



THE UNIVERSITY  
OF ILLINOIS

LIBRARY

500  
Sz 2a  
v.1-2



The person charging this material is responsible for its return on or before the **Latest Date** stamped below.


**Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.**

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY AT URBANA-CHAMPAIGN

NOV 19 1970

L161—O-1096





Digitized by the Internet Archive  
in 2016



ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM

REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-JOSEPHINAE

---

SECTIO

SCIENTIARUM NATURALIUM

TOMUS I.

CUM TAB. I—VII, ET 7 FIGURIS IN TEXTU

---

REDIGUNT:

Dr I. GYÓRFFY, † Dr I. APÁTHY, Dr R. ORTVAY ET  
Dr B. POGÁNY

EDITOR: SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS FRANCISCO-JOSEPHINAE

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

---

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK

I. KÖTET

7 TÁBLÁVAL ÉS 7 SZÖVEGKÖZTI RAJZZAL

---

SZERKESZTETTÉK:

Dr GYÓRFFY ISTVÁN, † Dr APÁTHY ISTVÁN, Dr ORTVAY  
RUDOLF, Dr POGÁNY BÉLA

KIADJA A: M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM BARÁTAI EGYESÜLETE.

NYELV  
TUDOMÁNY  
KÖNYVTÁR

Megjelent — editum : fasc. 1. 1922. 29. VI. — redig. † Apáthy I. et Pogány B.  
" " " 2.—4. 1923. — redig. Pogány B.  
" " " 5. 1924. V. — redig. Györffy I. et Ortway B

## TARTALOM MUTATÓ — INDEX.

	Pag.
<i>Dr. B. Farkas</i> : Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden (Tab. I.) . . . . .	47—76
<i>Dr J. von Gelei</i> : Hypergenitalismus durch Hodentransplantation verursacht. Hühnerversuche . . . . .	125—126
<i>Prof. I. Györfy</i> : Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Archidium phascoides (Mit Tab. VI) . . . . .	127—129
<i>D. Kőszegi</i> : Über die Essigsäureaufnahmefähigkeit der Wachse . .	130—133
<i>Dr A. Lengyel</i> : Die Andesite der Umgebung von Fenyőkosztolány im Comitatus Bars (Tab. II.—V.) . . . . .	77—111
<i>Dr B. Pogány</i> : Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure . . . . .	34—46
<i>B. Reinhold</i> : Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin . . . . .	1—19
<i>Dr S. v. Szentpétery</i> : Allgemeine Charakteristik des basischen Erup- tivzuges im Bükkgebirge . . . . .	113—124
<i>Dr S. v. Szentpétery</i> : Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918.	20—33
<i>Dr S. v. Szentpétery</i> : Physiographie der Gesteine des Torockóer Eisenerzbergwerkes (Mit Tab. VII.) . . . . .	134—153

RECEIVED  
LIBRARY OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY OF THE  
NOV 25 1933  
UNIVERSITY OF ILLINOIS



## Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin.<sup>1)</sup>

von Prof. B. REINBOLD.

Um die chromophore Gruppe des roten Blutfarbstoffs in möglichst unverändertem Zustande gewinnen zu können, darf man zur Trennung derselben vom Globinanteil nur in ganz milder Weise eingreifen. v. Zeynek<sup>2)</sup> digerierte Hämoglobin mit Pepsin in schwach salzsaurer Lösung. Da das Globin dabei verdaut wurde, schied sich das freigewordene und in Säuren unlösliche Hämatin aus dem Gemische aus. Das so gewonnene Produkt wurde von v. Zeynek „Verdauungshämatin“ genannt und für diejenige Substanz gehalten, welche der chromophoren Gruppe des Blutfarbstoffs tatsächlich entspricht. Dieser Auffassung schloss sich auch Küster<sup>3)</sup> an. Seiner Auffassung nach soll jedoch das Verdauungshämatin die chromophore Gruppe des Methämoglobins darstellen, während derjenigen des Oxyhämoglobins ein von ihm Hämochromogenperoxyd genannter Körper entsprechen soll. Auf ähnlichem Wege haben noch Sollmann<sup>4)</sup> und Garzia<sup>5)</sup> Hämatin dargestellt.

Über die Zersetzung des Blutfarbstoffs durch Trypsin sind mir nur spärliche Angaben bekannt. F. Hoppe-Seyler teilte schon im Jahre 1877 die Beobachtung mit, dass das Oxyhämoglobin dem Pankreasferment gegenüber sich weniger resistent

---

<sup>1)</sup> Die Versuche sind noch im Jahre 1918 im physiologisch-chemischen Institut der kön. ung. Franz Josef Universität in Kolozsvár ausgeführt worden.

<sup>2)</sup> R. v. Zeynek. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 30, 126 (1900).

<sup>3)</sup> W. Küster. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 43, 370 (1910).

<sup>4)</sup> F. Sollmann Americ. Journ. Pharm 74, 275 (1902).

<sup>5)</sup> Fr. Garzia. Biochem. Zeitschr. 16, 277 (1909).

verhält, als das reduzierte Hämoglobin, ohne über den Gang der Zersetzung nähere Angaben zu machen.

In der Mitteilung von *Zeynek* über sein „Verdauungshämatin“ lesen wir die Bemerkung, dass ihm die Zerlegung des Blutfarbstoffs durch Trypsin nicht gelang. Es ist andererseits bekannt, dass ganz geringe Spuren von Blutserum die tryptische Verdauung der Eiweisskörper aufheben, resp. die Aktivierung des Trypsinogens verhindern.

Es konnte demnach angenommen werden, dass bei Anwesenheit von genügendem Sauerstoff beziehungsweise Verhinderung der sogenannten „Selbstreduktion“ des Blutfarbstoffs, und nach vollkommener Entfernung des Blutserums nichts im Wege der tryptischen Zerlegung des Blutfarbstoffs stehen würde. Die bei ganz schwach alkalischer Reaktion verlaufende tryptische Verdauung dürfte die chromophore Gruppe besser schonen, als die Einwirkung der Pepsin-Salzsäure, während das Globin durch Trypsin eine weitergehende Zerlegung erleiden sollte. Es konnte somit erhofft werden, dass man durch die tryptische Verdauung des Blutfarbstoffs zu einem Hämatinpräparate gelangen konnte, welches der ursprünglichen chromophoren Gruppe des Blutfarbstoffs ebenso oder noch mehr entspricht als das „Verdauungshämatin“ von v. *Zeynek*.

In den vorliegenden Versuchen suchte ich folgende Fragen zu beantworten: Spielt der rote Blutfarbstoff bei der antitryptischen Wirkung des Blutes eine Rolle? Kann das Hämoglobin (Oxyhämoglobin, Methämoglobin) durch Trypsin unter Gewinnung von Hämatin zerlegt werden? Wie ist der Verlauf der tryptischen Verdauung des Blutfarbstoffs bei Luftzutritt und bei Luftabschluss?

In den zur Beantwortung der ersten Frage angestellten Versuchen wurde die tryptische Verdauung von reinem Kasein weder durch Lösungen rein dargestellter Hämoglobinpräparate noch durch Lösungen gut angewaschener Pferdeblutkörperchen oder einen wässerigen Auszug der Stromata irgendwie gehindert, während stark verdünntes frisches Blut eine starke Hemmung ausübte. Nach dieser Feststellung bestand allerdings noch die Möglichkeit, dass der Blutfarbstoff einen spezifischen Widerstand der Trypsinwirkung gegenüber leisten könnte.

Zur Schilderung des allgemeinen Verhaltens einer Blutfarbstofflösung bei der tryptischen Verdauung soll hier der Verlauf eines Vorversuches beschrieben werden.

Eine geringe Menge eines aus Pferdeblutkörperchen dargestellten trockenen kristallinen Oxyhämoglobinpräparates, welches wenig Methämoglobin enthielt, wurde mit 0.1 %-iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung aufgerührt, 3—4 Tage mit Trypsinglycerin bei 35—40 digeriert und das Absorptionsspektrum von Zeit zu Zeit beobachtet.

Anfangs zeigten sich zwei Streifen, welche demjenigen des Oxyhämoglobins resp. des alkalischen Methämoglobins entsprachen.

Man darf nämlich bei der Verwertung der einfachen Absorptionsspektren nicht vergessen, dass die Streifen des alkalischen Methämoglobins, wenn dieser Farbstoff in nicht zu grossen Mengen neben Oxyhämoglobin zugegen ist, durch die Streifen des letzteren verdeckt werden können. Ist die relative Menge des Methämoglobins grösser, so wird ihre Gegenwart sich durch einen Schatten vor dem ersten Streifen und durch die Trübung des hellen Raumes zwischen beiden Oxyhämoglobinstreifen dem geübten Auge verraten.

Vor diesen beiden Streifen trat im Verlaufe der Verdauung noch ein dritter — derjenige des „sauerem Methämoglobins — von Zeit zu Zeit im Roten auf und verschwand immer auf Zusatz ganz geringer Sodamengen. Die Reaktion des Gemisches blieb dabei gegen Lakmus stets alkalisch.

Im Laufe der Verdauung traten die Methämoglobinstreifen über die Oxyhämoglobinstreifen in Vordergrund, zugleich ist jedoch das ganze Absorptionsspektrum verwaschener geworden. Am vierten Tage des Versuches waren die Methämoglobinstreifen schon kaum zu beobachten. Auf vorsichtigen Essigsäurezusatz schied sich nun ein reichlicher dunkelbrauner Niederschlag aus, welcher beinahe sämtlichen Farbstoff der Lösung enthielt. Die von diesen durch Zentrifugieren befreite Flüssigkeit war hellbraun, im Absorptionsspektrum fehlten die charakteristischen Streifen, weiterer Säurezusatz oder Trichloroessigsäure erzeugten in ihr keinen weiteren Niederschlag.

Der in Wasser unlösliche, gründlich ausgewaschene

Niederschlag trocknete auf der Tonplatte in schwarzen Krusten, welche sich leicht zu einem rötlichbraunen Pulver zerreiben liessen. Die Substanz erwies sich als unlöslich in Wasser sowie in 95%-igem kaltem Alkohol, kaum löslich in heissem 95% Alkohol, löslich in Eisessig, Pyridin, pyridinhaltigem Wasser, Piperidin, wässriger verdünnter NaOH, —  $\text{NH}_4\text{OH}$  — Trimethylaminlösung, Kalkwasser. Kristallinisches Hämin konnte aus dem trockenen Pulver durch Erwärmen am Objektträger mit kochsalzhaltigem Eisessig nicht dargestellt werden. Eine Lösung in Eisessig lieferte beim Aufkochen unter Kochsalzzusatz graue, rosettenförmig geordnete Nadelchen. Mit salzsaurem Alkohol oder Aceton entstand ein häminartiger Niederschlag in etwas reichlicheren Mengen. Die Substanz ergab in verdünnter Natronlauge gelöst und mit Pyridin und einer reduzierenden Substanz unter Luftabschluss erwärmt eine klare Lösung von Hämochromogen, beim Abkühlen einen schön kristallinen Niederschlag von Hämochromogen. Es wurde also eine stätige Umwandlung des Oxyhämoglobins in Methämoglobin und dabei eine stätige Abnahme der Gesamtmenge des Blutfarbstoffes bis zum Verschwinden desselben beobachtet. Am Schlusse des Versuches fand sich eine reichliche Menge eines Stoffes von den Eigenschaften des Hämatins in der Lösung, welcher von den bisher bekannten Hämatinen durch seine Darstellung unterschieden und dem Zeynek-schen „Verdauungshämatin“ insofern näher stand als dem gewöhnlichen Hämatin, dass er verhältnissmässig leicht kristallinisches Hämin lieferte.

Aus mehreren Versuchsgruppen seien hier zwei ausführlich beschrieben.

### *Versuchsgruppe A.*

Eine gesättigte wässrige Lösung von frisch aus Pferdeblut dargestelltem kristallinischem Oxyhämoglobin wurde vom Überschuss des Farbstoffes durch Zentrifugieren befreit und mit destilliertem Wasser zweifach verdünnt. Ein Teil dieser Lösung wurde mit 1% einer  $\frac{1}{10}$  n. Natronlauge, ein zweiter Teil ausserdem noch mit 10% einer 3%-igen Trypsinlösung (Kahlbaum) versetzt. Von beiden Teilen wurde je eine Portion von



ungefähr 10 cc. in entsprechend geformten Glasröhren mit der Luftpumpe entgast, dann mit reinen Wasserstoff völlig sauerstofffrei gewaschen und schliesslich von der freien Luft durch Abschmelzen (trypsinfreie Lösung) resp. durch Verdrehen eines Hahnes (trypsinhaltige Lösung) abgeschlossen.

Da die Stammlösung vor dem Beginn der Verdauung ein gemischtes Absorptionsspektrum (Streifen des Oxyhämoglobins, des alkalischen und des sauren Methämoglobins)<sup>6)</sup> zeigte, wurde eine weitere Portion der trypsinhaltigen Lösung<sup>7)</sup>, mit NaOH soweit alkalisiert bis der Streifen des sauren Methämoglobins verschwand. Aus dieser Lösung wurde ein Teil sauerstofffrei in ein Röhrchen eingeschmolzen.

Die zugeschmolzenen Röhren mit den drei sauerstofffreien Lösungen, sowie drei offene Probierröhren mit den entsprechenden sauerstoffhaltigen Lösungen wurden gleichzeitig in ein gemeinsames Wasserbad von 40 C. gesenkt und ihre Absorptionsspektren von Zeit zu Zeit beobachtet.

---

<sup>6)</sup> Es wurde vom Verfasser früher gezeigt (Festschrift für Prof. Lechner 1915, S. 442, ungarisch), dass das Methämoglobin beim Ansäuern seiner alkalischen Lösung sein Absorptionsspektrum nicht mit einem Schlage sondern nur allmählich ändert, so dass auf der Grenze der Neutralität ein „Übergangsspektrum“ existiert in welchem sowohl die Streifen der sauren, wie die der alkalischen Lösung sichtbar sind.

<sup>7)</sup> Von der trypsinfreien Lösung stand mir schon keine genügende Menge zur Verfügung.

TABELLE I.  
Trypsinfreie Blutfarbstofflösung mit wenig Alkali.

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei, in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum der alkalischen Lösung	Verhalten und Absorptionsspektrum nach Ansäuern mit Essigsäure	Vorhalten und Absorptionsspektrum der alkalischen Lösung	Vorhalten und Absorptionsspektrum nach Ansäuern mit Essigsäure
31/V. 11 U 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	$\text{Hb}_o$ } I, II <sup>1)</sup> $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } In dicker Schicht wird $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I deutlich	—	$\text{Hb}_r$ $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I wird auch bei dicker Schicht nicht sichtbar	—
2 U.n. M.	$\text{Hb}_o$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ deutlich	—	"	—
4 U.n. M.	—	Bleibt klar $\text{Hb}_o$ I, II stark $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I deutlich	"	—
6. U.n. M.	"	"	"	—
1/IV. 9 U. v. M.	Ziegelroter Niederschlag $\text{Hb}_o$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I Die Flüssigkeit wird abzentrifugiert und weiter erwärmt	Keine Steigerung der Trübung, Absorptionsspektrum, wie früher	"	—
2/VI. 10. U. v. M.	Neuer, ähnlicher Niederschlag	Essigsäurezusatz zur abzentrifugierten Lösung: kein weiterer Niederschlag $\text{Hb}_o$ I, II stark $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I schwach	"	—
			Dass Rohr wird geöffnet	
			$\text{Hb}_o$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } In einigen Minuten wird auch $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I schwach sichtbar	Bleibt klar $\text{Hb}_o$ I, II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ deutlich

1) In dieser Tabelle, wie auch in den folgenden bedeuten:

$\text{Hb}_o$  I, II: die zwei charakteristischen Streifen des Oxyhämoglobins ( $\lambda = 577 \mu\mu$ ,  $\lambda = 540 \mu\mu$ ).

$\text{Hb}_m^{\text{alk}}$  I, II: die zwei ähnlichen Streifen des in alkali gelösten Methämoglobins ( $\lambda = 579 \mu\mu$ ,  $\lambda = 540 \mu\mu$ ).

$\text{Hb}_m^{\text{ac}}$  I: den für saure Lösungen von Methämoglobin bezeichnenden Streifen im Roten ( $\lambda = 626 \mu\mu$ ) Dieser Streifen kann im „Übergangsspektrum“ bei mässig alkalischer Reaktion neben  $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$  I, II erscheinen.

$\text{Hb}_r$ : den für reduziertes Hämoglobin bezeichnenden Streifen ( $\lambda = 559 \mu\mu$ ).

TABELLE II.

## Trypsinhaltige Blutfarbstofflösung, mit wenig Alkali.

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Im geschlossenem Rohre bei stark beschränktem Luftzutritt	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
31/V. 11 U. 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I schwach	—	$\text{Hb}_r$	—
2 U. n. M.	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I. II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ stärker, wie früher	—	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ deutlich	—
4 U. n. M.	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ noch stärker	Trübung $\text{Hb}_o$ I, II schwach $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I stark	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I stark	—
6 U. n. M.	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II schwach	Brauner Nieder- schlag $\text{Hb}_o$ I, II schwach $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I stark	"	—
I/VI. 9 U. n. M.	$\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I. An der Stelle von $\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II. ein verwasche- ner Schatten	Reichlicher brauner Nieder- schlag, bordeaux rote Lösung $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I $\text{Hb}_o$ I, II schwach und atypisch (der erste Steifen ist verwaschener, als der zweite)	"	—
4 U. 30' n. M.	$\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ schwach An der Stelle von $\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II sind zwei Strei- fen, deren erster verwaschener ist, als der zweite	—	$\text{Hb}_o$ } $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I	—

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. In geschlossenem Rohre bei stark beschränktem Luftzutritt	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
2/Vl. 10 U. v. M.	$\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ verschwunden $\text{Hb}_o$ $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II wie früher	Sehr reichlicher brauner Niederschlag. Die geklärte Flüssigkeit ist hellbraun. An Stelle von $\text{Hb}_o$ I, II zwei verwaschene Streifen. Bei 1 cm. Schichtdicke wird $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I sichtbar	$\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II $\text{Hb}_o$ } schwach $\text{Hb}_m^{\text{ab}}$ stark	—
			Dass Rohr wird geöffnet	
			Keine unmittelbare Veränderung	Sehr reichlicher Niederschlag Die geklärte Flüssigkeit ist braun. $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I stark $\text{Hb}_o$ I, II schwach

TABELLE III.

## Trypsinhaltige Blutfarbstofflösung mit hinreichendem Alkali.

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofferei, in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
31/V. 11 U. 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	$\text{Hb}_o$ $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II	—	$\text{Hb}_r$	—
2 U. n. M.	$\text{Hb}_o$ $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I deutlich	—	$\text{Hb}_r$ $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I deutlich	—
4 U. n. M.	—	Brauner Niederschlag $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I stark $\text{Hb}_o$ I, II schwach	"	—
6 U. n. M.	$\text{Hb}_o$ $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } I, II schwach $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ deutlich	Brauner Niederschlag $\text{Hb}_o$ I, II schwach $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I deutlich	"	—



Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei, in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure
1/VI 9 U. v. M.	Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> schwach An Stelle von Hb <sub>o</sub> } I, II zwei Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> } verwaschene Streifen, welche bei grösserer Schichtdicke verfliessen. Schütteln mit Luft ändert am Bilde nichts.	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist bordeauxrot. Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Hb <sub>o</sub> I, II schwach und atypisch (der erste Streifen ist verwaschener als der zweite.	Hb <sub>r</sub> Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> ist ver- schwunden	—
4 U. 30' n. M.	Wie früher	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist hellbraun mit einem Stich ins Rosa. Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I bei 1 cm. Schichtdicke sichtbar Hb <sub>o</sub> I, II wie oben.	Hb <sub>r</sub>	—
2/VI. 10 U. v. M.	Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> verschwunden	Reichlich brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Flüssig- keit ist hellbraun Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I bei einer Schichtdicke von mehreren cm. schwach sichtbar. Schat- ten im Grünen.	Hb <sub>r</sub>	—
			Das Rohr wird geöffnet	
			Hb <sub>o</sub> } I, II Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> } Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> erscheint in wenigen Minuten	Wenig brauner Niederschlag. Die geklärte Lö- sung hat die Farbe einer konzentrierten Hb <sub>o</sub> -Lösung Hb <sub>o</sub> I, II stark Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> schwach
11 U 15' v. M.			Offen weiter digeriert	
			Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Hb <sub>o</sub> } I, II Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> } schwach	Ziemlich reich- licher brauner Niederschlag Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Hb <sub>o</sub> I, II schwach

Die in diesen Tabellen aufgezeichneten Beobachtungen zeigen, dass in der trypsinfreien Blutfarbstofflösung, welche schon beim Beginn des Versuchs ein wenig Methämoglobin neben viel Oxyhämoglobin enthielt in den ersten 6 Stunden der Digestion bei Luftzutritt eine geringe Steigerung des Methämoglobingehaltes, sonst aber keine Veränderung des Blutfarbstoffes und besonders keine Hämatinbildung stattfand. Im Laufe der weiteren protrahierten Digerierung d. h. in 21, 30, 40 Stunden entstand ein geringer rötlicher Niederschlag, welcher sich vom Hämatin unterschied. Der Oxyhämoglobin- und Methämoglobin-Gehalt der Lösung blieb bis zum Ende des Versuchs beinahe unverändert. (Tabelle I. A).

In der sonst gleichen und gleich behandelten trypsinhaltigen Lösung fand dagegen schon in den ersten vier Stunden der Verdauung eine bedeutende Vermehrung des Methämoglobins auf Kosten des Oxyhämoglobins statt, in der vierten Stunde war auch der Beginn der Hämatinbildung zu beobachten. In der 6-ten Stunde der Verdauung ist die Menge des freigewordenen Hämatins beträchtlich geworden, vom 21-ten Stunde an war dagegen schon kein typisches Oxyhämoglobinspektrum zu beobachten. Im weiteren Verlaufe des Versuchs nahm das Hämatin zu, der Blutfarbstoff bis zum völligen Verschwinden ab. (Tabelle II; A).

Mit etwas mehr Lauge verlief der Vorgang ganz in der gleichen Weise (Tabelle III; A). Es ist klar, dass in dieser Zersetzung des Oxyhämoglobins und zwar nicht nur im Freiwerden des Hämatins, sondern auch in seiner Umwandlung in Methämoglobin, das Trypsin eine Rolle spielt. Der Umstand, dass in einem Versuch (Tabelle I, A) die Hämatinbildung erst in der vierten Stunde merkbar wurde, als schon beinahe sämtliches Oxyhämoglobin in Methämoglobin umgewandelt war, lässt den Schluss zu, dass die Hämatinbildung und Methämoglobinbildung nicht als parallele Vorgänge mit dem gemeinschaftlichen Ausgangspunkte Oxyhämoglobin, sondern als verschiedene Stadien eines und desselben Zersetzungsvorganges auf zu fassen wären, deren eine Stufe Methämoglobin bildete.

Unter Luftabschluss veränderte sich das reduzierte Hämoglobin der sauerstofffreien trypsinhaltigen Lösung in 46 Stun-

den nur kaum merklich. (Tabelle III. B). Die Lösung zeigte sowol am Anfang wie am Ende des Versuchs das reine Absorptionsspektrum des reduzierten Hämoglobins. In den 2—6-ten Stunden der Verdauung war jedoch daneben auch der Streifen der sauren Methämoglobinlösungen vorübergehend zu beobachten. Dieser Streifen verschwand im weiteren Verlaufe des Vorganges.

Zur Erklärung dieser Erscheinung sind zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Das anfangs vorhandene Methämoglobin dürfte erstens zu reduziertem Hämoglobin umgewandelt werden, oder es traten vorübergehend saure Affinitäten im Überschusse auf, wodurch der erste Streifen des „Übergangsspektrums“ des Methämoglobins erschien, später aber infolge einer Zunahme der alkalischen Reaktion wieder verschwand. Die Streifen des alkalischen Methämoglobins dürften dabei durch den starken Streifen des reduzierten Hämoglobins verdeckt bleiben. Welche dieser Annahmen der Wahrheit näher liegt, liess sich bei der vorliegenden Anordnung der Versuche nicht feststellen.

Nach dem Öffnen des Glasrohres wandelte sich das reduzierte Hämoglobin der Lösung in Oxyhämoglobin um. Die Streifen des Oxyhämoglobins konnten natürlich die Streifen des vielleicht vorhandenen Methämoglobins verdecken. In wenigen Minuten wurde aber auch der Methämoglobinstreifen im roten sichtbar. Ist dies als ein Zeichen einer durch Luftzutritt rasch gesteigerten Methämoglobinbildung aufzufassen, oder ist sie einfach durch die Säurewirkung der Luftkohlenensäure zu erklären, welche das „Übergangsspektrum“ des Methämoglobins zu Tage brachte, war wieder nicht zu entscheiden.

In der Lösung bildete sich eine geringe Menge Hämatins, die von diesem durch Essigsäure befreite Lösung enthielt überwiegend Oxyhämoglobin neben wenig Methämoglobin.

War der Luftzutritt nicht völlig ausgeschlossen (Tabelle II. B) so verlief der Vorgang wesentlich so, wie bei freiem Luftzutritt, nur etwas langsamer; am Ende des Versuchs war noch Oxyhämoglobin in der Lösung vorhanden.

Das reduzierte Hämoglobin der trypsinfreien Lösung (Tabelle I. B) veränderte sich bei Luftabschluss in 46 Stunden bei

40° C nicht merklich. Im Absorptionsspektrum war am Beginn und Ende des Versuchs nur der Streifen des reduzierten Hämoglobins sichtbar. Nach dem Zulassen der Luft erschienen die Streifen des Oxyhämoglobins und daneben der Streifen des sauren Methämoglobins, in derselben Intensität, wie sie auch vor dem Auspumpen des Sauerstoffs aus der Lösung schon vorhanden waren.

Hämatin ist nicht frei geworden. Aus der Versuchsgruppe ist deutlich zu ersehen, dass die tryptische Verdauung des Blutfarbstoffs resp. die Methämoglobin und Hämatinbildung aus demselben ohne Sauerstoff nur sehr unvollkommen vor sich gehen. Besonders beweisend ist in dieser Hinsicht der Befund, dass die bei Luftabschluss durch 46 Stunden unverändert gebliebene trypsinhaltige Blutfarbstofflösung eine rasche Methämoglobin und Hämatinbildung zeigte, sobald die Luft frei zugelassen wurde.

### *Versuchsgruppe B.*

Die abzentrifugierten Blutkörperchen aus 2 Lit. Rinderblut wurden mit 1%-iger Kochsalzlösung zweimal gewaschen, erfrieren gelassen und in wenig Wasser aufgelöst. Die Lösung wurde zweimal mit reinem Aether ausgewaschen, von den Stromata durch Zentrifugieren befreit filtriert und durch einen reinen Luftstrom entäthert. In dieser Weise wurden etwa 350 cc. dunkelrote Lösung erhalten (Stammlösung dieser Versuchsgruppe). Im Absorptionsspektrum derselben waren nur die Oxyhämoglobinstreifen sichtbar, der Streifen des Methämoglobins im Roten kam auch nach Ansäuern mit Essigsäure nicht zum Vorschein.

30 cc. dieser Stammlösung wurden auf 300 cc. mit destilliertem Wasser verdünnt mit 5 cc. norm. NaOH versetzt und wie in der vorigen Versuchsgruppe weiter geprüft.

Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt:



TABELLE IV.  
Trypsinfreie Blutkörperchenlösung.

Zeit- der Beobachtung	A In offenem Rohre		Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
13/VI. 9 U. 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	Hb <sub>o</sub> I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach angedeutet	Hb <sub>r</sub>	—
11 U. 45' v. M.	Hb <sub>o</sub> } Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II stark Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach	”	—
1 U. 30' n. M.	”	”	”	—
4 U. n. M.	—	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II schwach Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I stark	”	—
7 U. 30' n. M.	Hb <sub>o</sub> } Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II	Bleibt klar Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I stark	”	—
14/VI. 9 U. 45' v. M.	Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> I, II	” Endabsorption vom Grünen	”	—
4 U n. M.	mit einem Schat- ten vor dem ersten Streifen	—	”	—

Zeit- der Beob- achtung	A In offenem Rohre		Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure
15/VI. 10 U. v. M.	Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> I, II schwach, Schatten vor dem ersten Streifen	Bleibt klar Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I schwach Endabsorption rechts	"	—
4 U.n. M.	Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> I, II sehr schwach Schatten vor dem ersten Streifen	Heller Nieder- schlag, welcher sich im Über- schuss der Säure auflöst Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I deutlich, Endabsorption rechts	"	—
16/VI. 10 U. v. M.	—	—	"	—
10 U. 45' v. M.	—	—	Des Rohr wird geöffnet, sein Inhalt mit Luft geschüttelt	
			Rosaroter Schaum Hb <sub>o</sub> I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> schwach angedeutet
6 U.n. M.	—	—	Offen weiter digeriert	
			Hb <sub>o</sub> } Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> } I, II	Bleibt klar Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> ziemlich stark Hb <sub>o</sub> I, II verwaschen
18/VI. 12 U. M.	—	—	Hb <sub>o</sub> } Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> } I, II verwaschen. Endabsorption links	Bleibt klar Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Endabsorption links

TABELLE V.

## Trypsinhaltige Blutkörperchenlösung.

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure
13/Vl. 10 U. v. M. (Beginn des Versuchs)	Hb <sub>o</sub> I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I angedeutet	Hb <sub>r</sub>	—
11 U. 45 v. M.	Hb <sub>o</sub> } Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II	Trübung Hb <sub>o</sub> I, II viel schwächer, Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I ebenso stark, wie in der entsprechenden trypsinfreien Lösung	"	—
1 U. 30' v. M.	—	Trübung; Verwachsene Streifen Hb <sub>o</sub> I, II sehr geschwächt	"	—
4 U. n. M.	Braun Hb <sub>o</sub> } Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II unklar; Schatten im Roten	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist hell rosarot Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I, Hb <sub>o</sub> I, II Sulfosalicylsäure erzeugt eine Trübung	"	—
7 U. 30' n. M.	Schatten im Roten	Reichlicher brauner Niederschlag; die geklärte Lösung ist blassgelb. Keine Absorptionsstreifen. Sulfosalicylsäure erzeugt eine geringe Trübung	"	—
14/Vl. 9 U. 45 v. M.	Ein Streifen im Roten. Bei dünner Schicht ein Schatten im Grünen, welcher sich bei grösserer Schichtdicke bis ins Rote ausbreitet	Reichlicher brauner Niederschlag. Die geklärte Lösung ist beinahe farblos Sulfosalicylsäure erzeugt keine Trübung	Bei dünner Schicht spaltet sich der Streifen in zwei dünne Streifen	—

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
16/VI. 10 U. v. M.	—	—	Geringe Trübung Absorptionsspektrum wie früher	—
10 U. 45' v. M.	—	—	Des Rohr wird geöffnet und sein Inhalt mit Luft geschüttelt	
			Brauner Schaum $\text{Hb}_o$ } I, II rein $\text{Hb}_m^{\text{alk}}$ } und scharf $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ angedeutet	Die Trübung nimmt nicht zu $\text{Hb}_o$ I, II rein und scharf $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ I
6 U. n. M.	—	—	Offen weiter digeriert	
			Verwaschenes Spektrum. Bei geringer Schichtdicke ein Schatten im Grünen, welcher sich bei gesteigerter Schichtdicke bis ins Rote ausbreitet	Starke Trübung $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ schwach, noch sichtbar
18 VI. 12 U. M.	—	—	Wie früher	Brauner Niederschlag. Die geklärte Lösung ist beinahe farblos $\text{Hb}_m^{\text{ac}}$ verschwunden. Sulfosalicylsäure erzeugt keinen Niederschlag



In diesem Versuch bildete sich also aus dem Oxyhämoglobin der trypsinfreien Blutkörperchenlösung (Tabelle IV. A) in 56 Stunden kein durch Essigsäure fällbares Hämatin, während in der trypsinhaltigen Lösung unter sonst gleichen Umständen (Tabelle V. A) die Hämatinbildung schon in der zweiten Stunde nachweisbar und in 24 Stunden die ganze Mengen des Blutfarbstoffs zerlegt war. Bezüglich der Methämoglobinbildung sind die Befunde hier von denen des vorigen Versuches (Tabelle I. A) verschieden. Während nämlich damals das ohne Trypsin in offenem Gefässe digerierte Oxyhämoglobin sich in 50 Stunden nur zu einem geringen Teil in Methämoglobin umwandelte und zum grösseren Teile unverändert blieb, fand jetzt schon in den ersten 6 Stunden eine bedeutende Umwandlung in diesen letzteren Farbstoff statt. Von der 10-ten Stunde an war in der Flüssigkeit schon kein Oxyhämoglobin mehr vorhanden. Das gebildete Methämoglobin wandelte sich ständig in einen anderen braunen Farbstoff um, welcher keine bezeichnende Absorptionsstreifen zeigte, und auf Essigsäurezusatz nicht ausfiel, sich also vom Hämatin deutlich unterschied.

Der Grund dieses Unterschiedes ist wahrscheinlich in der Verschiedenheit des Ausgangsmaterials zu suchen (kristallinisches Oxyhämoglobin aus Pferdeblut—Rinderblutkörperchenlösung).

Bezüglich der Methämoglobinbildung war infolgedessen zwischen der trypsinfreien und trypsinhaltigen Lösung nicht der scharfe Gegensatz vorhanden, wie im vorigen Versuche. In geschlossenem Rohre blieb das reduzierte Hämoglobin der trypsin- und sauerstofffreien Lösung bis zum Öffnen des Rohres, also ca. 72 Stunden unverändert. Vom Sauerstoffzutritte an veränderte sich der Blutfarbstoff ganz so, wie in der vom Anfang an offen behandelten Probe.

Das reduzierte Hämoglobin der in geschlossenem Rohre sauerstofffrei behandelten trypsinhaltigen Lösung veränderte sich nur wenig. In der 24-sten Stunde war eine geringe Menge von Methämoglobin vorhanden, diese vermehrte sich aber nicht im weiteren Verlaufe, so dass der Farbstoff im Inhalt des in der 72-sten Stunde geöffneten und mit Luft geschüttelten Rohres zum grössten Teil noch in Form von Oxyhämoglobin vorhanden

war. Hämatinbildung fand nicht statt. Nach Öffnen des Rohres verschwand zuerst das Oxyhämoglobin, später das Methämoglobin unter Bildung von Hämatin.

In Zusammenfassung der Ergebnisse sämtlicher Versuche lassen sich die folgenden Tatsachen feststellen:

Die tryptische Verdauung der Eiweisskörper wird in alkalischen Lösungen vom Oxyhämoglobin nicht gehindert.

Dieser Farbstoff ist der Trypsinwirkung selbst zugänglich, indem sein Eiweissanteil in durch Sulfosalicylsäure nicht fällbare Bausteine zerfällt und seine chromophore Gruppe in Form eines braunen, durch Essigsäure fällbaren Körpers frei wird. Dieser Körper ist in seinen Eigenschaften dem Hämatin gleich und steht durch die Art seiner Darstellung, sowie dadurch, dass er ziemlich leicht Hämin liefert dem Verdauungs-Hämatin v. *Zeynek's* nahe. Eine Analyse des Hämatins konnte leider nicht ausgeführt werden. Eine solche würde übrigens den Beweis für die Identität mit einem der bisher Hämatin genannten Substanzen noch immer nicht bringen können, da diese selbst nicht genügend definiert sind. Solange für die Identität oder Differenz dieser Stoffe Beweise erbracht werden können, möchte ich für v. *Zeynek's* Verdauungshämatin den Namen Pepsin-Hämatin, für das durch Trypsinwirkung gewonnene Hämatin Trypsinhämatin vorschlagen, während für die übrigen Hämatine die von Küster vorgeschlagene Bezeichnung.  $\beta$ -Hämatin bis auf weiteres zu behalten wäre.

Eine Bedingung der tryptischen Zersetzung des Blutfarbstoffs ist die Anwesenheit von Sauerstoff. Dementsprechend ist das reduzierte Hämoglobin dem Trypsin nicht zugänglich. (Gewissermassen ist der Sauerstoff in dieser Beziehung durch Kohlenoxyd zu ersetzen, wie dies aus anderen, hier nicht mitgeteilten Versuchen hervorgeht. Die tryptische Verdauung des Kohlenoxydhämoglobins geht jedoch langsamer an und schreitet langsamer vor als die des Oxyhämoglobins unter sonst gleichen Umständen. Gewisse Zeichen sprechen dafür, dass die Hämatinartigen Stoffe in beiden Fällen nicht identisch sind).

Es ist wahrscheinlich, dass die erste Stufe der tryptischen Zerlegung des Blutfarbstoffs von seiner Umwandlung in Methämoglobin gebildet wird. Die Methämoglobinbildung ging nähr-

lich regelmässig dem Freiwerden des Hämatins voran, die Zunahme des Hämatins aber hatte einen, dem Verschwinden der Methämoglobinstreifen ungefähr parallelen Gang. Die Hämatinbildung war verzögert oder blieb vollständig aus wenn die Bedingungen der Methämoglobinbildung ungünstig waren oder fehlten. Gegen diese Annahme scheint meine hier nicht beschriebene Beobachtung zu sprechen, wonach aus Kohlenoxydhämoglobin ohne Methämoglobinbildung ein hämatinartiger Körper entsteht. Dieser hämatinartige Körper schien jedoch mit meinem Trypsinhämatin nicht identisch zu sein.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass das in diesen Versuchen verwendete Trypsinpräparat die Umwandlung des Oxyhämoglobins in Methämoglobin in so hohem Grade beförderte, dass man ihm bei der Methämoglobinbildung eine Rolle zuschreiben muss.

Ist diese Wirkung eine reine Trypsinwirkung, so könnte man daraus folgen, dass bei der Methämoglobinbildung nicht die chromophore Gruppe des Oxyhämoglobins primär verändert wird, da diese keine eiweissartige Verbindung ist, und somit auch nicht in den Bereich der Trypsinwirkung fällt. Die Umwandlung sollte vielmehr, mit der primären Veränderung des Eiweissanteiles beginnen. Dies könnte dann diese Sekundäre Veränderung der chromophoren Gruppe zur Folge haben oder für diese die Möglichkeit eröffnen.

Dies ist auch eine der Fragen, welche noch weitere Erforschung benötigen.

---

## Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918.

Von Dr. SIEGMUND v. SZENTPÉTERY.

Die grosse Überlegenheit der ungarischen Gelehrsamkeit über die Kultur der Balkanstaaten ist auch dadurch prächtig bewiesen, dass die Gelehrten, die den heldenmütigen ungarischen Truppen in den Jahren 1916—18. folgten, binnen zwei Jahren, mit Forschungen in grossen Intervallen, dasselbe eingeholt haben, was die Serben in ihrer eigenen Heimat versäumt haben: aus ganz modernen Grundlagen haben sie den grösseren Teil Serbiens (samt Montenegro und einem Teile Sandsaks) geologisch aufgenommen und nachgewiesen, wie viele mineralische Schätze dort verborgen lägen, die die Serben jetzt im Interesse ihres Fortkommens ausnützen können.<sup>1)</sup>

Es ist jetzt nicht mein Bestreben, jene, wahrlich überraschenden Ergebnisse ausführlich zu besprechen, die unsere Forscher während der kurzen Zeit erreicht haben und zwar in einer solchen Gegend, welche wild, grösstenteils kaum gangbar und von einem feindlich gesinnten Volk bewohnt ist. Ich führe es nur in grossen Zügen an, dass in diesen wissenschaftlichen geologischen Forschungen, welche die kgl. ungarische geologische Reichsanstalt bezw. auf das eifrige Bemühen von GR. PAUL von TELEKI die ungarische Akademie der Wissenschaften angeregt hat, eine ganze Reihe

---

<sup>1)</sup> Schon früher haben die ungarischen Gelehrten an der Forschung der Konstruktionen und Formationen von Gebirgsgegenden Balkans bedeutungsvoll teilgenommen und lieferten die verlässlichsten Daten. So hat z. B. — abgesehen von anderen — Dr. FRANZ von NOPCSA nicht nur die noch unbekannten Gegenden Albaniens kartiert, sondern er hat einen zusammenfassenden Bericht über den geologischen Bau von Serbien, Albanien und Montenegro gegeben. (Földtani Közlöny XLVI. p. 301—305.)



unserer berühmten Geologen unter Leitung der Direktoren LUDWIG von LÓCZY und THOMAS von SZONTAGH mitgewirkt hat. Welche Ergebnisse sie mit ihrer altruistischen Arbeit erzielt haben, bewiesen diejenige Berichte, welche bisher veröffentlicht worden sind.

Die ersten Forscher waren Dr. THOMAS v. SZONTAGH, A. v. ZSIGMONDI, EMERICH TIMKO u. Dr. ERICH JEKELIUS, die ihre Berichte im J. 1917. mit einer orientierenden Übersichtskarte ergänzt aus gegeben haben.<sup>1)</sup> Mit der Umgebung von Kragujevac, Kraljevo, Arangjelovac macht uns zuerst Th. v. SZONTAGH, mit besonderer Berücksichtigung der Mineralwässer und nutzbaren Mineralien ausführlicher bekannt. TIMKO hat in Serbien sein Augenmerk auf die sehr zurückgebliebenen agrogeologischen Zustände gerichtet, auf dem Gebiete von Mačva und Pošavina, ZSIGMONDY das Bergwesen der Umgebung von Kragujevac untersucht und endlich JEKELIUS die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Umgebung von Valjevo beschrieben.

Mehrere von den neueren Forscher haben in den „Publikationen der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt“ über die Ergebnisse ihrer Arbeiten Mitteilungen gemacht.<sup>2)</sup> Unter ihnen beschreibt Dr. Elemér VADÁSZ den geologischen Bau des östlichen Montenegros in der Gegend von Rožaj, Ipek und Andrijeviča. Dr. Theodor KORMOS und Dr. Erich JEKELIUS aber haben die Gegend zwischen dem oberen Flussgebiete der Tara und Lim, also das Grenzgebiet zwischen Montenegro und Novibasar geologisch aufgenommen und beschrieben. Peter TREITZ und Emerich TIMKO haben sich mit agrogeologischen Studien befassen, der erstere in Montenegro, der letztere ausserdem noch in Mittelserbien und im Sandsak. Dr. Th. von SZONTAGH beschreibt seine — auf der Strecke von Belgrad, Kruševo, Bruš, Kraljevo, Kremna, Mokragora — gemachten geologischen Beobachtungen. ZSIGMONDY zieht in den Kreis seiner Betrachtungen die durch von SZONTAGH schon früher entdeckten Chromeisenerzlagerstätten von Lopatniča hinein, er hat aber auch geologische Beobachtungen neben Novibasar, Krupanj, Zajace gemacht. Dr. Bela ZALÁNYI hat die gesammelten Ostracoden beschrieben.

Damals im J. 1917 verbrachte Dr. Ludwig v. LÓCZY Jun. im Auftrage des Finanzministeriums in dem Studium der Gegenden

1) Anhang zum Jahresberichte der kgl. ung. geol. Reichsanstalt v. J. 1916. p. 1—72. Budapest 1918.

2) Die wissenschaftlichen Resultate der Arbeiten der kgl. ung. geol. Reichsanstalt auf der Balkanhalbinsel im J. 1917. p. 1—221. Budapest 1918.

von Počerina und Pošavina einen Monat, später im Herbst desselben Jahres und im Jahre 1918 unter Leitung seines berühmten Vaters und teilweise auch allein durchwanderte er die wichtigeren, bisher unvollständig kartierten Gebiete NW Serbiens. Seine Arbeiten hat er erst im J. 1918 vorgelegt<sup>1)</sup>, samt einer geologischen Skizze. Später berichtete er die zusammengefassten Erfolge — abgesehen von der Mitteilung in „Publicationen“ — zuerst in der Zeitschrift des Geologischen Institutes der Universität in Budapest, in der „Geologischen Revue“ (Földtani Szemle) im J. 1921.<sup>2)</sup> Die beigelegte ausführliche geologische Karte, welche die mächtige Gebirgsgegend südlich von der Donau, östlich von der Strecke Belgrad—Grni Milanovač bis zur Drina darstellt, macht diesen Bericht besonders wertvoll.

Aus den Resultaten der Forschungen von den J. 1916—18 fehlen noch einige Berichte, sogar der wichtigste, die Zusammenfassung von L. v. LÓCZY Sen., welcher aber in kurzer Zeit zum Druck gelangen wird.

Es ist mir in dieser grossen und uns Ungarn mit wahrem Stolz erfüllenden Arbeit die bescheidene Rolle zu Teil geworden, dass die Direktion der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt den Auftrag zur wissenschaftlichen Bearbeitung der Palaeo—Mesoeruptiven mir gegeben hat. Die Resultate der ersten Hälfte dieser Arbeit sind schon in den Publikationen der Anstalt erschienen<sup>3)</sup>, den anderen Teil, den Stoff aus dem J. 1918 bearbeite ich gegenwärtig, aber ich habe schon ein klares Bild darüber, wie wichtig die Kenntniss der Gesteine dieser aufgenommenen Gegenden in der Hinsicht vaterländischer Eruptiven ist. Infolge meiner Untersuchungen ist es klar geworden, dass jener mächtige Vulkanismus, der in Ungarn vor Tertiär in drei grossen Reihen unsere palaeoeruptiven Gegenden aufgebaut hat, weit im Süden auch auf dem Balkan tätig war und ähnliche Materialien herausbrachte.

Die geprüften Eruptiven Serbiens, (auch der östliche Teil von Montenegro inbegriffen) sind Gesteine des granitodioritischen, gabbroidalischen und peridotitischen Magmas.

1) Földtani Közlöny. Bd. XLVIII. p. 115—131. Budapest 1921.

2) Geologische Revue. Bd. I. p. 22—72. Budapest 1921. Herausgegeben von Prof. Dr. Karl v. Papp.

3) Die wiss. Resultate d. Arbeiten d. gl. ung. geol. Reichsanst., auf der Balkanhalbinsel 1917. p. 86—137. Budapest 1918.

Aus den Gesteinen von granitodioritischen Magma sind auf den aufgenommenen Gebieten die Porphyrite mannigfach entwickelt, aber es kommen Porphyre, sogar typische Tiefengesteine: Granite und Diorite vor. Als die ersten erwähne ich unter denselben die *Granodioriten*, die im Tale v. Lim zwischen Kruševo und Murina in kleineren Stöcken im Serpentin vorkommen. Sie entsprechen den kretazischen Granodioriten von Ungarn vollständig und zwar speziell jenen Granodioriten von Soborsin im Drócsa, deren Entstehen postvulkanische Tätigkeiten begleiten. In Bosnien bilden identische granodioritische (Granit, Granodiorit, Quarzdiorit u. s. w.) Gesteine oft ebenfalls Stöcke im Serpentin.

Im Mittelserbien westlich von Krupanj liegt die mächtigste *Granodiorit*masse ungefähr 54 km<sup>2</sup>, deren Alter bisher nicht sicher bestimmt: fragliche Jura ist. Sie besteht ganz aus identischen Gesteinen, als das granodioritische Massiv der Drocsa vom kretazischen Alter. Jene [kleinere *Augitdiorit*-vorkommen von Temesdem Typus kann gleichaltrig sein, welcher nördlich von Berane bei Jerini Grad oberhalb Gjurgjevi in der Schlucht der Lim aufgeschlossen ist. In dem obertriasischen Kalkstein liegt dieser Stock, dessen Stoff dem basischen Rande der Granodioritmasse von Soborsin ganz entspricht.

Von den effusiven Gesteinen der granitodioritischen Reihe kommt *Quarzporphyr* nur in der Gegend von Rožaj in grösserer Masse vor, wo es bei Bašca—Šelo hinter der Mühle palaeozoische Schiefer durchbricht und es bildet dann ebenfalls hier neben Bjelackva, am Rande der grižiceischen grossen Porphyritmassen mächtige Lavaströme, welche der Kalkstein aus dem mittleren Trias teilweise deckt. Infolge dessen setzt man sein Alter in den mittleren-unteren Trias, ebenso, wie Dr. Franz von NOPCSA die Quarzporphyre des skutarischen Vilayets, die wir nach REINHARD'S eigentümlichem Beschreiben petrographisch kennen.<sup>1)</sup> Ich bemerke noch dazu, dass ganz identische Gesteine im siebenbürgischen Erzgebirge zwischen Triaseruptiven in grosser Menge vorkommen.

Das Quarzporphyrvorkommen von Bjelackva steht mit der ansehnlichen *Amphibol—Quarzporphyrit*masse von Grižice im Zusammenhang, welche zwischen Rožaj und Grižice mächtiges Gebiet bedeckt und nach Vadász's Angaben sein Tuff mit den Werfener Schiefen abwechselt. Reiner *Quarzporphyrit* kommt auch

<sup>1)</sup> Anuarul Institutului Geologic al Romaniei. Vol. V. p. 19. Bucurest.



anderswo in grosser Mannigfaltigkeit vor, auf dem grössten Gebiete in der Umgebung von Kolašin. Südlich von Kolašin liegen zwei kleinere Massen auf den beiden Seiten des Flusses Tara, wo sie die Werfener Schichten durchbrechen, aber von Mitteltrias oberlagert sind, was ihr Alter ebenso festgestellt, als dieses der Hauptmasse nördlich derselben, welche sich zwischen den Bergen Gusar und Jablonov und den Dörfern Štitarita und Trebaljevo auf einem mächtigen (ca 50 km<sup>2</sup>) Gebiete ausbreitet. An vielen Stellen geht es abwärts in hypabyssischen und abyssischen quarzdioritischen Gesteine über. Diese grosse Masse hat die Karbon—Schiefer in Leptinolith und Stomolit metamorphisiert; seine Entstehung mit grosser postvulkanischen Tätigkeit beendet.

Vollständig ähnliche *Quarzporphyrit* und mit ihm *Amphibolporphyrit* hat die palaeozoische Schiefer neben Prijepolje am südlichen Abhang und am Fusse des Gradinaberges durchgebrochen und metamorphisiert. Ebenfalls bei Prijepolje, aber am anderen Ufer der Lim auf dem Berge Sokoliča kommen diese Porphyrite als Deckengruss über Karbongebilden vor.

Ein sehr interessantes Vulkangebiet ist die Gegend von Ljubiš und Zeljin, wo die *Quarzporphyrite*, *Augitporphyrite* und *Diabase* die sog. Hornsteinschiefer—Formation des unteren Trias mehrmals durchbrechen. Der Quarzporphyrituff enthält sehr viele Einschlüsse von Tonschiefer und es ist beachtenswert, dass er hier ebenso jünger ist, als der Augitporphyrit, wie ich es im Siebenbürgen überall erfahren habe. Der Augitporphyrit, wie auch der Amphibolbiotitporphyrit ist wahrlich brekziös wegen der vielen Einschlüssen von Diabas, Diabasporyhyrit und Peridotit (Serpentin), was für die Bestimmung des relativen Alters sehr wichtig ist.

Ein ähnlicher Augitporphyrituff kommt zum Vorschein südlich von Andrijeviča im Tale Kučkaja unter dem Kalkstein des oberen Trias hervor und dann nördlich von Prijepolje in der sog. Hornsteinschieferformation, die man am meisten als unteren Trias betrachtet. Das Gestein enthält auch hier neben ganz metamorphisierten Tonschieferstücken Einschlüsse von serpentinisierten Peridotit.

Es ist also klar, dass diese Gesteine jünger sind, als die mit ihnen vorkommenden Diabase und Peridotite.

Von diesen unterscheiden sich jene Gesteine, gleichfalls vom granitodioritischen Magma, welche in der Gebirgsgegend von



Plav auf der Basis der permischen Schollen vorkommen, in der Nähe von Plav, Bjeluka, Kučiste und Dečani. Diese sind stark gepresste *Diorite* und *Porfiritoiden*, in ganz umgestaltetem Zustande. Wir finden ganz identische Glieder zwischen den postkarbonischen Porfiritoiden des Borsoder Bükkgebirges.

Noch mannigfaltiger sind die Gesteine vom gabbroidalen Magma. Auch die kommen in jeder Entwicklungsform und besonders ihre Effusiven decken grosse Gebiete.

*Diallagitgabbro* von Drócsaer Typus ist in der Schlucht der Drina auf grösserem Gebiete beiderseits des Flusses aufgeschlossen, so auch in der Schlucht von Derventa Aluga auf dem linken Ufer der Drina, dann neben Gostilje und von hier gegen Višegrad bei dem Dorfe Lachni und endlich in der grossen sog. Serpentinmasse oberhalb Ražane. Genau so, wie die heimischen triasischen Gabbroen, begleiten auch diese viele Gänge, oft samt pyritischen Quarzgängen. Von dem Gesichtspunkte der Identität ist es auch erwähnenswert, dass in den Gesteinen der genannten Fundorte sehr viel Eisenerz zumeist mit Titangehalt vorhanden ist, welches ebenso die letzte Ausscheidung des Gesteines, oder sogar nachträgliches Injektionsprodukt ist, als in der Gabbromasse oberhalb Soborsin. Es kommt zumeist als Kittmasse der Reibungsbrekzien vor. Ich habe in Drócsa nachgewiesen, dass die Entstehung der meisten Magnetitinjektionen mit den die gabbroidale Masse durchschneidenden granödioritischen Gesteinen in Zusammenhang steht und dies ist vermutlich auch in Serbien der Fall, wie es mir Prof. v. LÓCZY noch aus Serbien mitgeteilt hatte.

Von den gabbroidalen Gängen ist der *Gabbroaplit* zu erwähnen, den quarzige Sulfiderzgänge, angeblich mit reichem Goldgehalt, begleiten. *Gabbroporphyr*it und — aplit kommen auf dem Mandiča-Berge (um 1727 m.) von Gostilje im Olivingabbro vor, nach LÓCZY'S Angabe unter der Oberkreide. Auch den gesammelten Exemplaren nach scheint dieser Aplit das leukokrate Spaltungsprodukt des Olivingabbro zu sein. Mit ihm kommen auch Glieder, die zu den Diabasen führen, auf dem oberen Teile der Masse vor. Die Verhältnisse sind also die gleiche, als in Drócsa neben Temesd, wo der Gabbro dem Rande zu in Olivingabbro, dieser in Gabbroperidotit, aufwärts aber stufenweise in verschiedene Arten von Diabas übergeht. Den Olivingabbro begleiten Gabbroaplitgänge. Jener Umstand, dass beim Aufschluss der von der Taraplanina

herabkommender Derventaalugaschlucht am Rande der gabbroidalen Masse auch Gabbroperidotit zu sehen ist, macht die Ähnlichkeit noch grösser. Dasselbst findet man auch Gabbropegmatit samt Troktolith, was man hier als Spaltungsprodukt des Peridotits betrachten soll.

Die hypabyssischen und effusiven gabbroidalen Gesteine: die Diabasen sind besonders in den sog. Serpentinmassen verbreitet, von denen sich ergeben hat, was Prof. v. LÓCZY damals mir aus Serbien schrieb: „es ist wahrscheinlich, dass ein grosser Teil der mächtigen Massen, die man jetzt Serpentin nennt, in der Wirklichkeit vielleicht Diabasen sein werden.“

Die effusiven Diabasarten: der Spilit und Diabasporphyrit ebenso, wie die hypabyssischen Arten: der körnige Diabas und Gabbrodiabas, spielen eine grosse Rolle. Die *Diabasporphyrite* haben nördlich von Novavaroš neben Ljubiš im Aufschluss von Katušnica reka und auf dem Smiljaniča Berge die sog. Hornsteinschieferformation (untere Trias) durchgebrochen. Sie sind in grosser Menge in den Ablagerungen von Ljubiška reka zu finden, aber hier kommen sie anstehend nicht vor. Sie sind alle von ganz derselben Art, wie die Triasdiabasporphyrite des Hohen Tatra's unweit Poprad im Virágostal. Mit diesen kommen auch Olivindiabase ebenfalls vor, genau wie hier. Ähnliche Diabasporphyrite sind auf dem oberen Teile der Gabbroidmasse des Mandićaberges von Gostilje, wo sich mit Gabbro auch Schizolithe assoziieren. Zu den spilitischen Diabasen sind die Diabase des Ljubuj Plateau's neben Uziče zu rechnen, welche durch Tonschiefer emporgedrungen sind. Typische *Spilite* kommen auch abgesondert von den erwähnten Gabbromassen vor, so z. B. westlich von Užice, am Ende des Plateau's Ponikve—Bioška, wo sie eine mächtige Decke bilden, welche von Megaloduskalkstein begrenzt ist, und weiter zwischen Djurevici und Klasnik, wo sie das Grundgebirge bilden. Unter dem Triaskalkstein ist es südlich von Krupanjin in der Nähe der Drina bei dem Dorfe Postenja zu finden, und hier scheint es älter zu sein, als der Kalkstein, ja dieser lagert auf der Oberfläche des ehemaligen Lavastromes.

Der Diabasporphyrit des Mandićaberges bei Gostilje geht abwärts in *körnigen Diabas* über. Genau dasselbe Diabas geht neben dem Dorfe Lachni in Gabbro über. Die Gabbroaplitgänge ziehen ebenso den Gabbro, als auch den Diabas, was den Zu-

sammenhang des Gabbros und Diabas zeigt. Es sind manchmal die körnige Diabase selbst auch Gänge. So bilden sich z. B. — nach Prof. v. LÓCZY's Angabe — zwischen Kosjerici und Valjevo auf der südlichen Seite des Bukovinaer Passes im Serpentin solche Gänge. Es kommen Diabase auch im SW Serbien vor, und zwar wenn man von Biošca gegen Berane geht, sind sie oberhalb Budimlje (östlich von dem) in Triaskalkstein hineingefaltet und auf dem oberen Rande der grossen Gabbroidmasse von Ipek.

Alle diese Diabasarten sind mit den gleichnamigen Gesteinen von Drócsa, Persányer und Siebenbürgischen Erzgebirges identisch, mit denen sie auch von gleichem Alter zu sein scheinen. Auch die Verhältnisse ihres Vorkommens sind gleich. Ich erwähne als Beispiel nur die Masse der Drócsa, wo die effusive Spiliten die Oberfläche des mächtigen Diabasgebietes von Soborsin—Torjás bilden, darunter in den Tälern finden wir überall im stufenweisen Übergang die hypabyssischen Arten, welche abermals am Grunde der tiefsten Täler in Gabbrodiabas bzw. in Gabbro übergehen. Dieser Gabbro wird am Rande Olivingabbro und am äussersten entwickelt sich daraus Gabbroperidotit. Die Diabase von Albanien und Montenegro sind nach v. NOPCSA<sup>1)</sup> aus dem mittleren Trias.

Es ist wahr, dass in den Eruptivgebieten, die allgemein Serpentinmassen genannt werden, in grosser Anzahl und an vielen Orten auch Gesteine von Peridotit magma vorkommen. Es ist aber fraglich, ob sie herrschen? Dass sie keine ausschliessliche Elemente dieser Massen sind, ist schon sicher geworden.

Diese Olivingesteine sind zum Teil auffallend frisch, zum Teil sind sie ganz im Serpentin umgewandelt, so aber, dass ihr ursprünglicher Struktur und Bau jedenfalls erkennbar ist, also auch ihre Herkunft. Also jene Serpentin, die ich untersucht habe, stammen grösstenteils aus typischem Peridotit, sehr untergeordnet aus basischem Olivingabbro: Gabbroperidotit. Letztere sind an ihrem Saussurit—Epidot oder Kalzitgehalt gleich zu erkennen. Man erwähnt oft einen aus Gabbro entstandenen Serpentin auf dem Balkan. Einen solchen kenne ich nicht.

Die geprüften Peridotite gehören zu zweierlei Typus. Der erste Typus, der *Dunit* kommt in der Gabbro—Peridotitmasse

<sup>1)</sup> Földtani Közlöny. XLVI. p. 301—305. und Anuarul Inst. Geol. al. Rom. V. p. 1—12.



von Koprivnik bei Ipek vor. Es ist frisch, aber an vielen Orten reibungsbrekziös. Die so entstandene, kugelige-körnige mechanische Struktur halte ich als Ausgangspunkt für die in Serbien so verbreiteten Serpentinagglomeraten. Diese Agglomerate versuchte man in verschiedener Weise zu erklären, obwohl die postvulkanische Tätigkeit, welche auf den Brechungslinien vor sich gegangen ist, die Serpentinisierung ganz natürlich macht, wie wir es im Persányer Gebirge bei Alsórákos sehr gut beobachten können. Der umgewandelte Peridotit ist hier ganz von kugelförmiger Struktur und die einzelnen Kugeln sind oft durch ein glänzendes Metaxithäutchen bedeckt. REINHARD beschreibt einen ähnlichen Peridotit aus v. Nopcsa's Sammlung, von dem Skutari—Vilayet, aber er ist nicht so rein, als der von Koprivnik.

Die meisten Peridotite Serbiens sind von *Lherzolite* Typus. Grösstenteils stammen auch die Serpentine aus solchem Peridotit. Ziemlich frische Lherzolithe sind aus den folgenden grösseren Gabbro—Peridotitgebieten gesammelt: aus der mächtigen Masse von Bukovi—Maljen zwischen Košjerici und Valjevo, von dem „Serpentinegebiet“ neben dem Bostina (Bristaniča) am linken Ufer der Drina, aus der Gabbroidmasse des Bergpasses Sargan zwischen Vardište und Užice. Die grosse Masse des Bukovi—Maljen's besteht hauptsächlich am Rande aus Peridotit, weiter hinein aus Gabbro und Diabas. Der Peridotit bricht hier die Triasschichten durch, er ist aber älter als der Tithon. Der Peridotit von Vardište—Užice bildet den Rand des mächtigen Gabbromassivs von Zlatibor-Gebirge, welche Masse über Gostilje unter die Taraplanina bis zum Derventa—Aluga reicht. Am Süden sind die wichtigeren Peridotitvorkommnisse zwischen Rožaj und Ipek, an der nördlichen Seite von Zljev, wo der Serpentin bei dem türkischen Friedhof in dem Liegende des Werfener Kalksteins ist, anderswo aber, so an der Kote 1620 ist es mit dem Radiolariahältigen, obertriasischen Kalkstein in Verbindung. Westlich von hier kommt er neben Prijepolje auf einem kleineren Gebiete vor, wo ihn Porphyrite durchbrechen und aus ihm Einschluss enthalten. Ein ähnliches, aber fast ganz zum Serpentin gewordenes Gestein ist der Peridotit des Avalaberges.

Ich habe schon erwähnt, dass die sog. Serpentin Konglomerate sehr verbreitet sind, auch ich habe zur Erschliessung derer Entstehung beigetragen. Solche kommen oberhalb Mokragora und Postanje in Sarganpass in grosser Menge vor, wo sie nach der Angabe

Prof. v. LÓCZY's zum Grundkonglomerat gehören, welcher unter der Oberkreide allgemein verbreitet ist und darunter findet man den massigen Serpentin (Peridotit). Auch dies lässt ihre Entstehung erklären, wenn wir annehmen, dass die Plastizität des serpentinierten Peridotits die Überrutschung und Schiebung erleichtert. Von grosser Wichtigkeit ist weiter jene kalkige Serpentinbrekzie, welche zwischen Plevlje und Prijepolje bei der Kote 1270 der Ranče auf einem kleinen Gebiete unter dem Kalkstein aus dem oberen Trias vorkommt. Dieses Gestein halte ich für eine mit Kalk zusammengekittete Abrasionsablagerung von serpentinierten Peridotit, also demnach ist der Obertriaskalk auf die schon abradierte Oberfläche des Peridotits abgelagert. Bei diesem Gesteine kann von dem — in der Tiefe sich vollziehenden — Diagenesis einer Reibungsbrekzie keine Rede sein.

Ein neuer Typus ist der Dunit unter den serbischen Peridotiten. UROŠEVIĆ<sup>1)</sup> und ZUJOVIĆ<sup>2)</sup> erwähnen ausserdem Lherzolite auch Wehrlite und Amphibolperidotite. Max REINHARD erwähnt mehrere Serpentinarten aus dem Sammeln von NOPCSA's, vom Gebiete der Merdita, darunter auch einen „glasigen“ Serpentin<sup>3)</sup>. Bei der Erklärung dieses Serpentin-Wunders schreibt REINHARD, dass dieser aus dynamischen Gründen entstandene Serpentin einen stärkeren Doppelbrechung (Glas!) hat, wie der normale Serpentin. Es ist wahrscheinlich, dass er einen kugligen mit einem glänzenden Metaxithäutchen versehenen Serpentin unter den „glasigen“ versteht, in diesem findet sich tatsächlich stärker doppelbrechender Serpentin (Iddingsit, Bastit etc.), als die andere faserige Serpentinarten (Chrysotil, Metaxit etc.).

Was jetzt das Alter der serbischen Peridotitvorkommnisse anbelangt, scheint er, dass wir mit Gesteinen von verschiedenen Alter zu tun haben. Im südlichen Teile Serbiens ist die kalkige Serpentinbrekzie der Ranče unter dem Triaskalkstein; in der Schlucht südlich Andrijeviča bei Nakuti, weiter im Zuge von Koprivnik liegt der Peridotit unter dem Triaskalkstein ohne Kontakt. In Mittelserbien ist er in dem Drinapass bei Zwornik erst recht alt, indem es mit dem paläozoischen krystallinen Kalkstein und Quarzit gleichalterig ist. Von dem Kamm der Rožanj—Sokolska SW in dem Vlašić-

<sup>1)</sup> Ann. geol. de la Balk. Tome V. 2. Annexe. p. 29. Belgrad.

<sup>2)</sup> Geologie Serbiens. Belgrad. 1900.

<sup>3)</sup> Anuar. Inst. Geol. al. Rom. V. p. 23. Buc. 1912.

gebirge, oberhalb Postanje ist er älter, als der Triaskalkstein, aber jünger als die paläozoischen Schiefer. In der Umgebung von Grižice ist er älter als der mit Werfener Schiefern abwechselnde Porphyrit, älter, als der mitteltriasische Porphyrit in der Umgebung von Ljubiš und Zeljin, und als der Porphyrituff unter dem Obertrias bei Gušinje u. s. w.

Die grösste Gabbro—Peridotitmasse Serbiens auf dem Bukovi—Maljen ist fraglich jurassisch; er bricht den unteren Trias durch, aber er ist jünger, als die Oberjura. Die Peridotite Bosniens sind vom jurassischen Alter, ebenso der ganze Serpentinzug von den Dinarischen Alpen.

Wir können daher die älteren Peridotite (mit Ausnahme des von Zwornik) mit den gleichnamigen triasischen Gesteinen des Persányer Gebirges identifizieren, die jüngere aber mit den Peridotiten von den Südkarpathen (Godjan, Sarko, Pareng etc.), welche gleichfalls serpentinisiert sind.

\*

Auf Grund der angeführten Erörterungen, obwohl noch mehrere Fragen hinsichtlich des Alters der Gesteine aufzuklären wären, können wir die Eruptiven von Serbien in folgende Altersgruppen einteilen:

Die Paläoeruptiven stellt der gepresste *Diorit* und *Porphyritoid* vor, welche unterhalb der Permschollen in der Gegend von Plav vorkommen, ferner jener schmale von SO—NW laufende serpentinische *Peridotitzug*, welcher die Drinaschlucht neben Zwornik durchschneidet. Den *Orthogneiss* des Čergebirges reiht man bedingungsweise in die Jura ein, sein Erscheinen ist aber dem des gepressten Granits der Südkarpathen identisch, also höchstwahrscheinlich paläozoisch ist, sonst wäre sein alter Habitus nicht zu verstehen.

Die Mesoeruptiven sind von herrschender Menge. Sie sind in Hinsicht des Alters in zwei Gruppen zu teilen. In die ältere Reihe gehören die Vorkommnisse und Züge von *Peridotit*, *Gabbro* und *Diabas* im südlichen Teile Serbiens (auch auf Montenegro und Sandsak hinüberreichend). Die Züge von diesen fangen im Süden in der Gegend von Ipek und Gusinje an. Die mächtigste Masse des Ipeker Zuges liegt an der östlichen Seite des Gebirges Koprivnik, wo der Dunit mit dem Diabas vorkommt, der Gabbro aber am Rande in Gabbroschiefer übergeht. Nördlich von hier im



südlichen Teile Peklens, weiter an der nördlichen und südlichen Seite des Zljebzuges ganz bis Rožaj sind sie überall auf kleinerem-grösserem Gebiete zu finden, deren Material schon ein serpentinisierter Lherzololith mit Diabas und Gabbro. Der andere Zug, der Zug von Gušinje besteht aus einer Reihe kleinerer Vorkommnisse. Die wichtigeren sind, welche bei Grnčari, im Tale Kučkaja und in der Schlucht von Lim vorkommen. Kleinere Diabasgebiete sind auf der Gegend Berane, etwas grössere Peridotit- und Diabasmassen sind in derselben Zuge nördlich von hier in der Umgebung von Prijepolje und Ranče.

Die im südlichen Teile Serbiens vorkommenden triasischen Porphyrite, welche hauptsächlich in der Gegend von Kolašin und Rožaj zu finden sind, sind alle etwas jünger, als die hiesigen Gabbro- und Peridotitgesteine. Was ihr relatives Alter betrifft, kann ich diesbezüglich erwähnen, dass bei Rožaj der *Quarzporphyr* den *Quarzporphyr*it durchbricht, aber wir finden wieder in dem Quarzporphyr it auch *Amphibolporphyr*it und *Augitporphyr*it — Einschlüsse. Bei Kolašin spielen auch die *Quarzdiorite* und seine hypabyssische Glieder in Zusammenhang mit Quarzporphyr ite eine Rolle.

Diese sind die Gesteine der älteren Reihe der Mesoeruptiven.

Die Hauptfundorte der gabbroidalen und peridotitischen Gesteine sind in Mittelserbien, wo sie auch eine unvergleichlich grössere Rolle spielen. Das Alter des grössten Teiles hält man fraglich jurassisch, aber es sind auch ältere hier, so z. B. der Peridotit und Diabas neben Postanje. Die grösste Diabas-Gabbro-Peridotitmasse zieht sich zwischen Valjevo, Pečka, Košjeriči und Grni Milanovač cca in OSO Richtung. Nördlich von hier kommen sie bei Arangjelovac, weiter in dem Avalaberge auf kleineren-grösseren Stellen vor. Ihr Zug aber setzt sich von Pečka auch nach WNW fort und mit Unterbrechungen reicht er durch die Schlucht der Drina auch in Bosnien hinüber, wo diese Gesteine auch vom Juraalter sind. Es ist noch ein mächtiges Diabasgebiet südlich von Užice auf dem Plateau von Ponikve, weiter zwischen Drujeviči und Klačnikberg.

Gegenwärtig hält man jene mächtigen *Granodiorit*massen noch für jurassisch, welche in Mittelserbien eine ansehnliche Rolle spielen, doch gehören es höchstwahrscheinlich der Kreide-Paläogen Eruptionsreihe an, ebenso wie in Ungarn und Bosnien. Diese sind *Granodiorit*-, *Amphibolgranit*-, *Quarzdiorit*-Arten, mit

welchen auch Mikrógranit, ja sogar auch typische Effusiven vorkommen. Die grösste Massedieser liegt bei Krupanj, aber sie kommen auch südlich von hier um Kruševo und Berane vor. Hieher zu rechnen sind die kleinere Vorkommnisse von Amphibolgranit auf der Linie von Grni Milanovač—Belgrad, wo auch Effusive von dieser Reihe vorkommen. Nach Dr. Ludwig von LÓCZY Jun. bilden die vielleicht in der Jura emporgedrungenen Granitlakkolithe die Kerne des Belgrader, Arangjelovacer und Krupanjer Gebirges, deren Bildungsprozess kleinere Eruptionen folgten. Der Serpentin von der Umgebung des Avala- und Kosmajberges ist in derselben Periode, also zwischen Kreide und Trias zur Oberfläche gekommen.<sup>1)</sup>

Hier müssen wir berücksichtigen, dass ich im Neokomkalkstein von Topčider und im brekziösen Kalkstein des Mandičaberges von Gostilje Diabas- und Peridotit-(Serpentin)-Einschlüsse gefunden habe, aber in ihnen habe ich auf keine Spur — der auf denselben Gegenden vorkommenden Gesteine aus der Reihe von Granodiorit — gekommen.<sup>2)</sup> Auch das ist wichtig, dass ich in den genau untersuchten, Radiolariahältigen kretazischen Tonschiefern von Hotinčel und Priboj, ferner in den Tonschiefern aus der sogen. Hornsteinschiefergruppe von Prijepolje weder intrusive, noch effusive Gesteinseinschlüsse aus der Reihe von Granodiorit gefunden, sondern nur gabbroidale Einschlüsse. Diese Tonschiefer, welche man mit den Namen Radiolarit und Tuffit versehen hat, sind grösstenteils mit den unter- oder mittelkretazischen Tonschiefern, welche unter den Gosauschichten in Drócsa vorkommen,<sup>3)</sup> identisch. Diese Tonschiefer enthalten auch im Drócsa Radiolarien und gabbroidale effusive (Diabas) Gesteinseinschlüsse.

Von alledem müssen wir einesteils darauf folgern, dass die gabbroidale und peridotitische Gesteine, wie in Drócsa, so auch in den erwähnten Gebirgen Serbiens sehr lange vor Ablagerung dieser Sedimente entstanden sind, denn es ist sehr viele Zeit vergangen, bis die Decke der zumeist in der Tiefe liegenden Gesteinen (Gabbro und Peridotit) denudiert wurde, so, dass deren sehr zersetzte Abrasionsfragmente in diese Ablagerungen hineinkommen konnten. Es folgt anderseits von selbst, dass die Gesteine

<sup>1)</sup> Die wissenschaftlichen Resultate d. geol. Forsch. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. in Balkan. 1917. p. 221. Budapest.

<sup>2)</sup> Ebenda. p. 123—124 und 128—130.

<sup>3)</sup> Jahresberichte d. k. ung. Geol. Reichsanst. für 1917. Budapest.

aus der Granodioritreihe, deren Arten in dieser Gegend nicht nur intrusive, sondern auch effusive sind, haben sich noch nicht emporgedrungen, bezw. nicht an der Oberfläche erschienen, wann diese Kalke und Tonschiefer abgelagert sind.

Wir müssen also zwischen der Entstehung des Amphibolgranits, Granodiorits etc. und zwischen den wahren Mesoeruptiven (verschiedene Porphyrite, Diabase etc.) einen langen Zeitintervall annehmen.

Der beste Kenner Bosniens, Friedrich KATZER behauptet, dass die Peridotite (Serpentine) Bosniens zwischen dem Trias und dem Tithon gebildet sind, die in deren Massen vorkommenden Granitstöcke aber in der Kreide oder im älteren Paläogen entstanden sind, denn ihr Abrasionsschutt schon in den oberen Oligozän-schichten drinnen ist.<sup>1)</sup>

Aus alledem ist es klar, dass jene riesige vulkanische Linie von der Kreide—Paläogen Eruptionszeit, welcher im Norden an der NW Grenze Siebenbürgens seinen Anfang nimmt, dann über Bihar, Erzgebirge und Drócsa in das Pojana Ruska, von hier in das Gebirge Banats führt, tritt auf den Balkan hinüber, wo er sich in zwei Zweige teilt. Der eine Zweig biegt sich nach SW in das bulgarische Vitošagebirge, welche ebenfalls eine typische Granodioritmasse ist, von hier weiter in das Balkangebirge; der andere Zweig folgt eine Richtung nach SSW und seine mächtige Spuren sind so in Serbien, als in Bosnien aufzufinden.

---

<sup>1)</sup> Cong. Géol. Int. Vienne 1903. C. R. p. 331—338.

# Upon the dependency of the specific resistance of some metals on pressure.\*

BY B. POGÁNY

Fellow of the Hungarian Academy of Sciences.

1. The dependence of the specific resistance of the metals on pressure was investigated first by *Chwolson, Tomlinson and Lussana* and then by *Lisell*,<sup>1)</sup> *E. Williams*,<sup>2)</sup> *Lafay*<sup>3)</sup> and *Beckmann*.<sup>4)</sup> While the results obtained by the three first mentioned authors are not in concordance, the results of the four later mentioned experimentators show quite a good agreement also relative the numerical values of the coefficients of pressure of the specific resistance of some metals. They have proved that the specific resistance of the pure metals is diminished by increasing pressure, the relative diminution being proportional to the pressure. The relative change by increasing pressure of the specific resistance of the alloys is less than that of the pure components and the change of resistance may be not only negativ as that of the pure metals, but also positiv after passing through zero, as this is shown by manganin. *Williams* observed, that among the pure metals bismuth shows an exceptional behaviour as his specific resistance increases by increasing pressure.

The older theory of electrons of the conduction of electricity through metals was not able to account for the diminution of the specific resistance of the pure metals by increasing pressure. By this theory the contrary effect may be rather

---

\* Paper presented on the 9-th Dec. 1919 in the III-d Section of the Hungarian Academy of Sciences.

1) Erik Lisell, Inaug. Diss. Upsala, 1902.

2) E. Williams, Phil. Mag. (6) 13, p. 635, 1907.

3) Lafay, Ann. de Chim. et de Phys. (8) 12, p. 289, 1910.

4) Bengt Beckmann, Inaug. Diss. Upsala, 1911.



suggested, because the compression is staying the movement of the electrons by approaching the atoms to each other.

The measurement of the change by temperature of the specific resistance of the metals especially at very low temperatures showed an doubtless connection between the specific resistance and the characteristical frequency of the metal, which determines the value of the atomic heat in the theory of atomic heat of Debye.<sup>1)</sup> It could be concluded from the experiments for instance (I.), that the specific resistance of the monoatomic pure metals is proportional at low temperatures to one universal function of  $\frac{T}{\beta\nu}$  alone, where  $T$  designates the absolute temperature,  $\nu$  the characteristical frequency,  $\beta$  being the wellknown constant of the theory of radiation of Planck. And E. Grüneisen<sup>2)</sup> stated the empirical result also (II.), that the specific resistance divided by the absolute temperature is proportional at low temperatures to the atomic heat, this remarkable result being precisely verified by the experiments. W. Wien<sup>3)</sup> has undertaken to give an explanation of this obvious connection between the specific resistance and the atomic heat by means of the theory of quanta. He gives for the specific resistance  $w$  the expression:

$$w = \frac{2 m u}{e^2 N l}$$

where  $e$  is the charge,  $m$  the mass,  $u$  the velocity and  $l$  the mean free path of the electron, and  $N$  their number in a  $\text{cm}^3$ . The velocity  $u$  and the number  $N$  are independent of the temperature. Therefore  $w$  can only depend on the temperature by means of  $l$ . Wien assumes the electrons moving in channels among the atoms. It is evident that an electron can travel along such a channel as more easier as the walls of the channel are smoother and the channel is straighter. Therefore the movability of the electrons shall be greater, when the amplitudo of the oscil-

<sup>1)</sup> P. Debye, Ann. d. Phys. (4), 39, p. 789 (1912).

<sup>2)</sup> E. Grüneisen, Ber. d. Deutschen Phys. Gesp. p. 186 (1913)

<sup>3)</sup> W. Wien, Sitzungsber. d. Berl. Akad. p. 184 (1913)



lations of the atoms, they are forming the walls of the channel, become smaller. Wien is concluding in this way, that the mean free path of the electrons is inversely proportional to the square of the amplitude of the oscillating atoms and further, as this amplitude is increasing with increasing temperature, that the specific resistance shows the same behaviour i. e. increases with increasing temperature. Putting this ideas in mathematical form he has obtained the following formula:

$$\frac{1}{l} = C \frac{h}{M v \bar{v}} f \left( \frac{T}{\beta v} \right),$$

where  $C$  denotes a constant,  $M$  the atomic weight,  $v$  the atomic volume and  $h$ , the constant of the theory of radiation of Planck. The specific resistance shall be then proportional to  $f \left( \frac{T}{\beta v} \right)$ . The experimental results described in (1) Wien's

theory accounted for, but the special form of the function  $f$ , determined by Wien, gives only in a very rough approximation the dependency of the specific resistance on the temperature. The explanation of Grüneisen's results, which are more special, is not yet given by means of the theory of quanta. It is all the more remarkable, that Wien's theory is accounting for the dependency of the specific resistance on pressure, as it was shown by Grüneisen.<sup>8)</sup> The following formula has been deduced by Grüneisen from Wien's theory for the isothermal coefficient of pressure of the specific resistance:

$$\begin{aligned} \frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T &= \frac{1}{u} \left( \frac{\partial u}{\partial p} \right)_S - \frac{1}{N} \left( \frac{\partial N}{\partial p} \right)_S + \\ &+ \kappa_S - \frac{1}{c_p} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \left[ 1 + \alpha_T T \right], \end{aligned}$$

where  $p$  denotes the pressure,  $\kappa_S$  the adiabatic compressibility,  $C_p$  the atomic heat and

$$\alpha_T = \frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial T} \right).$$

The first two terms of the right hand side of this equation con-

stitute by the evaluation of Grüneisen only a small amount of the value of the complete right hand side and on the other hand it is

$$\kappa_S < \frac{1}{c_p} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p.$$

We may conclude therefore from this equation, that the specific resistance is diminished by increasing pressure. This agrees with the results of the experiments, except the researches of Williams on bismuth. Grüneisen has calculated with this formula the coefficient of pressure of the specific resistance of several metals and he had published the following table of computed and observed values:

	Al	Ni	Cu	Ag	Cd	Pt	Au	Pb
$-\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T \cdot 10^6$ observed	4,3	1,6	2,2	3,9	10,0	2,0	3,0	15,0
calculated	4,2	2,0	2,3	3,9	8,5	1,7	3,0	10,5

He neglected the first term on the right hand side of the equation, containing the influence of pressure on the velocity of the electrons, as being very small also by Wien's evaluation and employs only the three other terms for the calculation of

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T.$$

As the dimensions of the wire change by pressure, the observed values of the coefficient of pressure of the specific resistance shall be corrected by adding  $-\frac{1}{3} \kappa_S$  to them. All the investigated metals are enumerated in the table. (Pb, Al Williams; Pt Lafay; Cu, Ni, Pb, Ag, Pt, Lisell; Au, Cd Beckmann.) The concordance of the observed and calculated values in the cases of Al, Cu, Ag, and Au is as well, that we may consider the above mentioned neglect as justified. But there are also some discrepancies. The values in the table are given for the temperature of the melting ice. The melting temperatures of Pb and Cd lying not high enough in comparison with this temperature, this may be the probable cause, as Grüneisen observed, of the discrepancy of the observed and calculated values in the case of this metals. In the case of Ni the calculated value is greater than the obser-

ved. This may be explained by a little impureness of the wire, this circumstance diminishing the value of  $\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T$ . But in the case of Pt the observed value being greater than the calculated, this may be nor accounted for by impureness, never by the circumstances mentioned in the case of Pb, for the melting temperature of Pt is one of the highest among the metals. This behaviour of Pt seems also to indicate an inefficiency of the theory. In the view of the exceptional theoretical interest of the value of  $\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T$  for Pt I have undertaken a new and careful determination of it and also a new investigation of the exceptional behaviour of Bi. The coefficient of pressure of the specific resistance of some other wires were determined in connection.

2. The employed wire was wound up in very loose spirals on an ebonit whin and this was placed in the cylindrical hole of an iron-vessel of very thick walls entirely filled up with lenseed-oil. One end of the wire was soldered to the insulated cable leading through the lid of the iron-vessel and the other end dived in the mercury unto the bottom of the vessel. The required pressure was furnished by one compressor of the *Société Genevoise* and measured by one manometer of *Schäffer and Budenberg*. To obtain a sufficient sensibility of the resistance-measurements I have increased the resistance of the wire of the Hartmann & Braun Wheatstonebridge to the hundredfold of its original value, by adding resistances to his two ends from resistance-boxes of precision of Hartmann & Braun. The resistances required on the two ends of the Wheatstone-bridge-wire were determined by the postulate to have the position of zero in the wire itself. The measurements were made with stationar-current and employing a Deprez-galvanometer of Hartmann & Braun as zero-instrument, the sensibility of which was: 1 mm. deviation on a scaledistance of 1 m. by the current

—9

of 10 Ampère. Considering now the facts, that the coefficient of temperature of the specific resistance is much greater, for example in the case of Pt about two thousandfold greater than the coefficient of pressure of the specific resistance and that

the time required for one set of measurements is 8 to 10 hours, we see that the greatest care must be taken to eliminate during this time the disturbing influences of the changes of temperature. For this purpose the iron-vessel was dipped in a water-bath, and this was covered on each side with a wollen wall of a thickness of 10 cms. and then it was wholly surrounded by a big doublewalled tin-vessel containing about third a cubicmeter of water and having a wall-distance of about 10 cms. The whole apparatus was kept in an entirely dark room and the measurements were made on clouded summernights. When the wire was placed in the iron-vessel, the apparatus was left for some days, to allow the differences of temperature to equate themselves. By this precautions I reached, that the mean change of temperature in the inner water-bath during a whole set of measurements happened to be only  $\frac{1}{100}^{\circ}$  C. The temperature of the inner water-bath was measured close by the iron-vessel with a Beckmann-thermometer passing through the different walls.

One hour after the compression or expansion in the iron-vessel the changes of temperature of the oil caused by them were equated and the temperature read off on the Beckmann-thermometer could be identified with the temperature of the wire. This is proved by the fact, that the resistance of the wire on a constant pressure of 1 atmosphere was a linear function of this temperature. Notwithstanding I was waiting after each compression for two hours before measuring the resistance of the compressed wire and reading off at the same time the manometer also. The data of the manometer had been controlled with the aid of a manganin-wire. The resistance  $r$  of a manganin-wire is increasing by pressure and the value obtained by Lisell for

$$\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T = + 23 \times 10^{-6} \text{ and Williams observed } \frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T = + 22.2 \cdot 10^{-6}.$$

The value of the coefficient of temperature of the manganin-wire-resistance being only a small amount, about  $\frac{1}{100}$  of the value of the same coefficient for the pure metals, the changes by pressure of a manganin-resistance may be well employed for

pressure-measurements. Lisell has proposed first the construction of manganin-wire-manometers for the measurements of high pressures. The coefficient of pressure of the manganin-wire, I employed, was  $\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T = + 22.2 \times 10^{-6}$  and the differences of pressures calculated by this value and read off on the Schäffer and Budenberg-manometer were less than  $\pm 2\%$ . A regular deviation of the data of the manometer, resulting from elastic hysteresis therefore could not be observed.

3. The Pt-wire of a thickness of 0.2 mm. employed to the measurements was purchased from A. *Kahlbaum*. His resistance was  $r = 7.9177$  Ohm at a temperature of  $16.026^\circ$  C. The results obtained are as follows:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
—0.0043	306	16.026	1.78
—0.0086	606	"	1.79
—0.0125	837	"	1.88
			1.82
—0.0045	306	16.265	1.85
—0.0086	601	"	1.80
—0.0125	843	"	1.89
			1.84

The third column contains the temperature at the beginning of the observations. The values of  $\Delta r$  in the first set are reduced to this temperature by means of the data of the Beckmann-thermometer, while in the second set the temperature was kept entirely constant. The value for  $-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$  my observations lead to, agrees well with thus determined by the former observators. This is shown by the following little table:

Lisell 1902 . . . . .	1.83
Lafay 1909 . . . . .	1.86
Pogány 1920 . . . . .	1.83.



Let now designe  $w$  the specific resistance, and  $\kappa$  the compressibility. Then it is:

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T = \frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T - \frac{1}{3} \kappa.$$

We have therefore for Pt:

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T = -1.84 \times 10^{-6} - 0.13 \times 10^{-6} = -1.97 \times 10^{-6},$$

that is a value greater than the value calculated with Grüneisen's formula, the difference being about 15%.

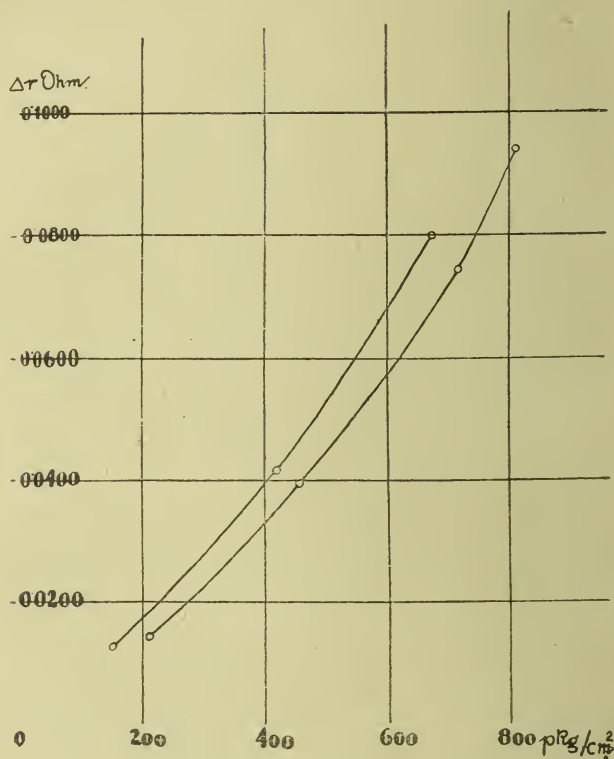
5. §. Measurements were made also on so called hair-wires of Pt and Pd supplied from Hartmann & Braun. Their diameter was 0.0206 mm. and their material contained 99% of pure Pt or Pd. The values of the coefficient of temperature of the resistance, diminished by this impurity of 1%, were for the Pt and Pd-hair-wire respectively 0.0021 and 0.0028, while the values of the same coefficients for the pure metals are respectively 0.0037<sup>1)</sup> and 0.0035.

The resistance of the Pt-hair-wire was 71.9226 Ohm at a temperature of 23.515° C. The results obtained by this wire are as follows:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
I. —0.0125 —0.0424 —0.0798	150 420 675	23.575 " "	1.64
II. —0.0145 —0.0398 —0.0743 —0.0942	210 453 716 810	23.427 " " "	1.61
III. —0.0345 —0.0840	362 870	24.230 "	1.32 1.34
IV. —0.0278 —0.0659	360 706	24.367 "	1.30

<sup>1)</sup> Lafay 1 c.

The time elapsed between the first and second and between the third and fourth sets of observations was one day, while between the second and third sets it was an interval of 8 days. As it is shown by the figure the resistance is not a linear function



of the pressure. The forth column of the table therefore contains only the mean values of the coefficient of pressure. The coefficient of pressure of the resistance diminished after repeated compressions. The same effect has been observed by Lafay.

The resistance of the Pd-wire was 86.2314 Ohm at 24.840° C. The following results had been obtained:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
-0.0440	290	24.840	1.75
-0.0902	600	"	1.73
-0.1073	700	"	1.98
			1.82
-0.0360	250	24.010	1.68
-0.0740	516	"	1.70
-9.1050	687	"	2.06
-0.1347	887	"	1.73
			1.79
-0.0300	226	23.498	1.54
-0.0670	487	"	1.65
-0.1025	687	"	2.06
-0.1310	903	"	1.53
-0.1410	960	"	2.04
			1.76

As the compressibility of alloys may be calculated by the rate of mixture of the alloy, the compressibility of these wires containing 99% of Pt or Pd can hardly differ from the compressibility of pure Pt and Pd respectively. We may use therefore the compressibilities of the pure metals for the correction of the observed values of the coefficient of pressure of the resistance.

The corrected values are thus  $-1.43 \times 10^{-6}$  for the Pt-hair-wire and  $-1.95 \times 10^{-6}$  for the Pd-hair-wire, while for the pure metals it is respectively  $-1.97 \times 10^{-6}$  and  $-2.46 \times 10^{-6}$ .<sup>1)</sup> The impurity of 1% in the material of the wires lowered also the values of the coefficient of pressure of their specific resistance.

The thermal dilatation of alloys may also be calculated from the rate of mixture of the alloys, the coefficient of thermal

<sup>1)</sup> B. Beckmann Ann. d. Phys. 1915 Bd. 46 p. 498.

dilatation of the hair-wires is therefore nearly the same as that of the pure metals. With these values and with the observed coefficients of temperature of the resistance of the hair-wires we may calculate by Grüneisen's formula the coefficient of pressure of the resistance of the hair-wires. The following table shows the calculated and observed values:

	$-\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T \times 10^{-3}$	
	calculated	observed
Pt	1.70	1.97
Pd	2.09	2.46
99% Pt	1.21	1.43
99% Pd	1.83	1.95

The observed values are in each case greater.

5. §. The next wire measured on was of Ni. I disposed of a greater amount of it, so that a quantitative analysis of the material was possible. Mr. Dyonis Kőszegi, assistant in the chemical Institute of this University, who has had the kindness to carry out the analysis, had found the following rates of mixture:

Ni	. . . . .	99.01 %
Co	. . . . .	0.54 „
Cu	. . . . .	0.23 „
Fe	. . . . .	0.09 „
Si	. . . . .	0.05 „
		<hr/> 99.92 %.

The wire made use of had a resistance of 15.2562 Ohm at a temperature of 16.970° C and the coefficient of temperature of his resistance was 0.00493. The measurements lead to the following results:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
-0.0070	296	16.905	1.55
-0.0168	686	"	1.64
-0.0106	796	"	1.66
			1.62
-0.0060	250	15.706	1.58
-0.0123	486	"	1.75
-0.0167	673	"	1.54
			1.62

The coefficient of pressure of the specific resistance of the wire, computed by the aid of the compressibility of pure Ni,  $\alpha = 0.56 \times 10^{-5}$ , was found to be:

$$-1.81 \times 10^{-6}$$

Lisell obtained for the same coefficient  $-1.60 \times 10^{-6}$  and Grüneisen's formula gives  $-2.00 \times 10^{-6}$ . Grüneisen suppose, that Lisell's Ni-wire was probably impure and this impureness may account for the difference between the value observed by Lisell and calculated by his formula.

This is confirmed by the present investigations showing, that the absolute value of the coefficient of pressure of the specific resistance for pure Ni must be greater than  $1.81 \times 10^{-5}$ . The difference between the values calculated by Grüneisen and observed by myself is such, as it may be entirely accounted for<sup>1)</sup> by the impureness of the material I made use of.

6. §. Measurements were made at last on a bismuth-wire. The wire of electrolytical bismuth of a diameter of 0.1 mm. was supplied by Hartmann & Braun. His resistance was 168.8610 Ohm at a temperature of 19° C and the coefficient of temperature of his specific resistance was 0.0039. The results obtained are as follows:

<sup>1)</sup> See the results obtained on the Pt-hair-wire.



$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-5}$
0.7159	294	19.010	14.3
1.5337	583	"	16.7
1.8983	727	"	14.9
			15.3
0.7676	310	20.020	14.5
1.5836	543	"	14.4
2.0723	832	"	15.2
			13.7

The value obtained for the coefficient of pressure of the resistance of bismuth is thus  $+15.0 \times 10^{-6}$ , E. Williams observed  $+19.6 \times 10^{-6}$ .

THE LIBRARY OF THE  
NOV 25 1933  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden.

VON Dr. B. FARKAS.

(Aus dem zoologischen Institut der kgl. ung. Franz Josefs Universität  
in Szeged.)

Hierzu 6 Textfiguren und 1 Taf.

Die ersten inhaltsreichen Untersuchungen über den Darmkanal der *Copepoden* verdanken wir ausser Zenker und Jurine besonders den Untersuchungen von Claus,<sup>1)</sup> der am Verdauungstrakte der *Copepoden* drei Teile unterschied. Vom Munde aus geht 1. ein dünner, aufwärts steigender Oesophagus, 2. ein breiter, dem Chylusdarme des Insecten vergleichbarer Magen und 3. ein Enddarm-(rectum).

In anatomischer und histologischer Hinsicht findet man eine ausführliche Beschreibung dieser Verhältnisse weder bei diesen Forschern, noch in Schmeil's<sup>2)</sup> Monographie, noch

<sup>1)</sup> Claus, C. Das Genus Cyclops und seine einheimische Arten. Inaug. Dissert. Marburg, 1857.

Claus, C. Die freilebenden Copepoden, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeers. Leipzig, 1863. Tab. 37.

Claus, C. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv f. Naturgeschichte XXIV. Jahrg., Bd. I, p. 17: „Von dem Munde aus der uns unterhalb der Oberlippe als eine nicht sehr weite, von Chitinstäben gestützte Querspalte entgegentritt, gelangt sie in den dünnen, aufwärts steigenden Oesophagus (Von dem Vorhandensein der Chitinstäbe im Oesophagus, wie sie Zenker beschreibt, habe ich mich nicht überzeugen können.) und von hier in einen weiten, dem Chylusdarme der Insecten vergleichbaren Abschnitt den Jurine als Magen, Zenker als Darm in Anspruch nimmt.“

„Die unbrauchbaren (sic!) Stoffe gelangen in das Rectum, welches durch eine Sphincter ähnliche Einschnürung im unteren Abschnitte des Thorax vom Chylusdarme getrennt, einen langen, dünnen Kanal darstellt und, an der Rückenseite des letzten Abdominalsegmentes nach aussen ausmündet.“

<sup>2)</sup> Schmeil, O.: Deutschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. (Cassel.) I. Teil. Cyclopidae 1892. 191. pag. m. 3 Fig. u. 8 Taf.

in den Arbeiten des ausgezeichneten Kenners der *Crustaceen* und grossen Monographien der Seecopepoden: Giesbrecht.

Eine vorzügliche zusammenfassende Beschreibung finden wir in Jordan's „Vergleichende Physiologie der wirbellosen Tiere“, wo die Resultate der neueren sowie der früheren Forscher einheitlich dargestellt werden. Von den neueren Autoren, die sich mit dem Verdauungstrakte der *Copepoden* befassten, sind Guieyesse<sup>3)</sup> und Dakin<sup>4)</sup> zu erwähnen, die schon wertvolle Beiträge zur Histologie und Physiologie des Darmes lieferten.

Nach den Untersuchungen von Guieyesse ist der Verdauungstrakt der *Copepoden* ein gerade verlaufender Kanal, ohne jedes Diverticulum; trotzdem findet man bei diesen alle wichtigen Abschnitte, die man am Darmtraktus der *Malacostriken* als charakteristisch betrachtet. Der Mund befindet sich an der unteren Seite des Kopfes; von diesem geht der Verdauungskanal aus in vertikaler Richtung, dann bildet er einen Pharynx, welchem ein sehr kurzer Oesophagus folgt. Dieser verbreitet sich zu einer ziemlich umfangreichen Tasche, dem Magen, welchem der am Ende des Abdomens mündende dünne und lange Darm folgt. Guieyesse gibt eine ausführlichere Beschreibung und entsprechende Schilderung der histologischen Verhältnisse der einzelnen Teile, und stellt auch bildlich die Formen der den Verdauungskanal auskleidenden Epithelzellen dar. Mit diesen Epithelzellen werden wir uns noch später, bei der Beschreibung der einzelnen Teile befassen.

Aus Dakin's Forschungen will ich vorläufig bloss erwähnen, dass man seiner Meinung nach am Verdauungskanal der *Copepoden* folgende Teile unterscheiden kann: einen Vorderdarm (Oesophagus), welcher aus dem Stomodaeum der Larve sich entwickelt, einen Mitteldarm, welcher aus dem larvalen Mesenteron und einen Hinterdarm, welcher aus dem Proctodaeum der Larve sich entwickelt.

Der Darm zieht sich, z. B. bei *Calanus finmarchicus* ohne jede Windung vom Munde bis zum Anus, hat jedoch ein

<sup>3)</sup> Guieyesse, A.: Étude des organes digestifs chez les Crustacés. Arch. d. Anat. micr. T. IX. 1907 p. 343–494, Pl. XII–XIV.

<sup>4)</sup> Dakin, W. J.: Notes on the Alimentary Canal and Food of the Copepoda. Internat. Revue Hydrobiol. Bd. 1. 1908. p. 772–782.

Coecum, das bis zum Kopfe reicht. Der Vorderdarm oder Oesophagus ist nach Dakin ein kurzer, enger Tubus, welcher von der Mundöffnung ausgehend gerade, respektive nach dem vorderen (anterioren) Ende gebogen aufwärts steigt. Der Mitteldarm ist der längste und breiteste Teil des Verdauungskanals, welcher sich vom Vorderende des Körpers bis zum hinteren (posterioren) Ende des vorletzten Segments des Abdomens verläuft. Sein breitester Teil ist das erste Drittel, nach welchem er sich gegen das Abdomen fortwährend verengt. Der Hinterdarm ist sehr kurz, bei *Calanus finmarchicus* ist derselbe auf das letzte Abdominalsegment beschränkt.

### Eigene Beobachtungen über die morphologischen Verhältnisse der Verdauungsorgane.

#### a) Technik und Methodik.

Bei den betreffenden Untersuchungen bedienten sich die meisten Forscher lebendigen und frisch zerlegten Materials, welches sich auch als fixiertes und in Toto aufgehobenes Präparat untersuchen lässt. Giesbrecht,<sup>5)</sup> wie er es in seinen zahlreichen Mitteilungen erwähnte, benützte auch mit gutem Erfolge die Kalipräparate. Es gibt Autoren, die schon feinere mikrotechnische Verfahren angewendet haben, so haben Guieyesse und Dakin fixiertes und eingebettetes Material in Schnitte zerlegt. Guieyesse schreibt keine guten Fixierungen erhalten zu haben, da die Fixiermittel schwer in die Tiere eindringen. Die besten Resultate erhielt er mit Fixierung in Sublimat. Seine Paraffineinbettung führte er in solcher Weise durch, dass er die Tiere in einem Tubus in Paraffin sammelte und nach der Abkühlung das Glas zerschlug. Durch diese Methode hatte er viele Tiere nebeneinander, welcher Umstand notwendig war, da er durch Vergleichung vieler Schnitte über die Struktur der Teile ein einheitliches Bild bekam. In welchem Masse meine Methodik die von Guieyesse benützte übertrifft, wird sich später herausstellen.

<sup>5)</sup> Giesbrecht, W.: Mitteilungen über Copepoden 12—14. Mitteil. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. 14. 1900, p. 65.

Nach Untersuchung im lebenden Zustande fixierte ich die Tiere in Formalin (4%) und 1%-igem Osmiumtetroxyd für Untersuchungen in Toto. Besonders die in Osmium fixierten und stufenweise durch Alkohol, Benzol-Alkohol in Canadabalsam gebrachten Präparate haben bezüglich des Verlaufes und der Einzelheiten des Verdauungskanals sehr schöne Bilder geliefert. Zur Untersuchung der histologischen Verhältnisse gab das Sublimat-Osmium- $\text{NaJO}_3$  sehr gute Resultate. Das Fixiergemisch besteht nach A p á t h y aus 1 vol. 2%-er  $\text{OsO}_4$  + 1 vol. 12%-es Sublimat und 0.2%  $\text{NaJO}_3$ . Auch Aceton-Osmium (2%-er  $\text{OsO}_4$  + im Handel käuflicher Aceton aa + einige Tropfen 1%-er  $\text{NaJO}_3$ ) war mit gutem Erfolge verwendbar. Dieses Gemisch reduziert sich ziemlich schnell, was durch die rasche Verschwärzung des fixierten Materials leicht wahrnehmbar ist, dieser Umstand wirkt jedoch beim Fixieren der Gewebe überhaupt nicht schädlich.

Es erwies sich als gutes Fixiermittel die Benda'sche Mitochondrien-Fixierflüssigkeit, welche besonders bei der Fixieren der Flimmerepithel des Verdauungstraktus gute Resultate gab. Die Präparate waren jedoch infolge der Zerbrechlichkeit der chitinösen Substanz, sowie wegen der lockeren Beschaffenheit der Gewebe, im Allgemeinen nicht zufriedenstellend, auch deswegen nicht, weil die Benda'sche Procedur auf die erwähnte Substanz nicht günstig einwirkt.

Ausgezeichnet ist aber die Doppeleinbettung in Zelloidin-Paraffin. Die Tiere kamen von Alkohol absolut (tatsächlich „absolut“, also direkt vom Kupfersulfat abgegossen) in Aether-Alkohol, dann in eine Lösung von 2%-er Celloidin, von wo sie nach einigen Tagen in 4%-er Celloidinlösung gelangten, um sich auch mit dieser durchzutrinken; nachher wurden sie in eine flache Glasdose ausgegossen, in welcher unter Lupe eine Orientierung in bestimmter Richtung getroffen wurde. In diesem Gefäße wurde die Celloidin über Schwefelsäure bis 8%-ig verdichtet, nachher in Chloroformdämpfen gehärtet und mit Chloroform durchgetränkt. Über die Lage der aus dem Glasgefäße befreiten und in Chloroform glasähnlich durchsichtigen Celloidin gesperrten Tiere konnte man sich vorzüglich orientieren. Die nach Belieben geschnittenen Celloidinblöcke konnte ich jetzt nach Durchtränkung mit Paraffin auf Klötzchen kleben.



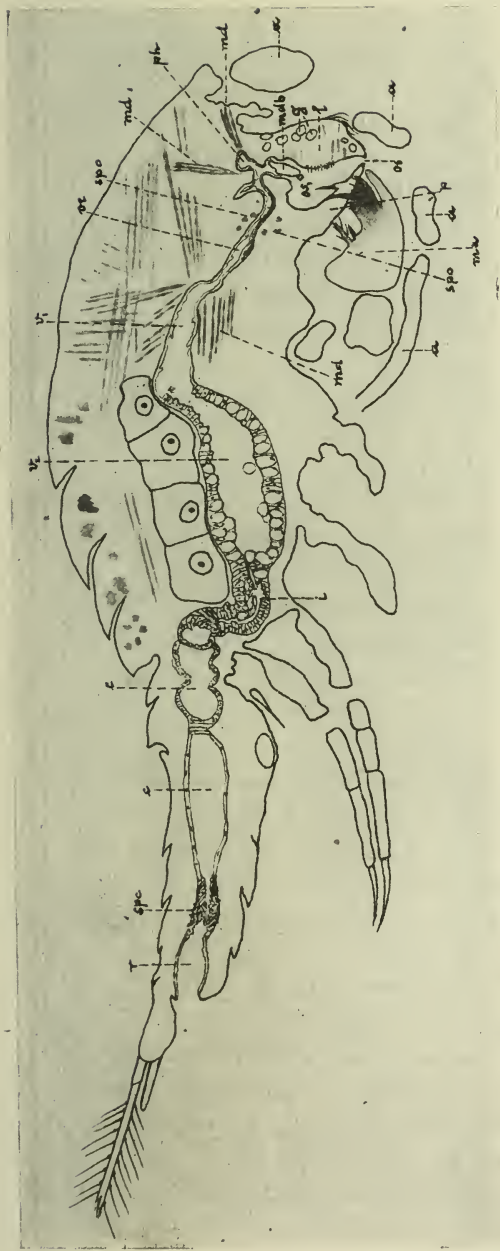


Fig. 1.

Medianschnitt durch einen *Cyclops* (frisch gefangenes Tier, Grösse: 2.1 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>) *os* = Mundöffnung, *os*<sub>1</sub> = Mundhöhle (atrium), *l* = Oberlippe, *g* = Drüsen in der Oberlippe, *mdb* = ein Teil der Mandibel, *p* = Unterlippe, *mx* = Maxilla, *a* = die Glieder der Antenna, *ph* = Pharynx, *md* = die Dilatatormuskeln der Pharynx, *md*<sub>1</sub> = des Magens, *oe* = Oesophagus, *spo* = Sphincteren des Oesophagus, *v*<sub>1</sub> = der chitinöse Abschnitt des Magens, *v*<sub>2</sub> = der zellige Abschnitt des Magens, *i* =

Dünndarm, *c* = Dickdarm, *spc* = Sphincteren des Dickdarmes, *r* = Enddarm.

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

so dass die Tiere in entsprechender Stellung zum Schnitt kamen. Das auf diese Weise vorbereitete Material wurde in  $3\mu$ — $5\mu$ — $10\mu$  dicke Serienschnitte in frontaler, sagittaler und transversaler Richtung zerlegt.

Aus diesen Serienschnitten gelang es den Darmkanal sozusagen plastisch zu rekonstruieren.

Die Färbung der Schnitte erfolgte nach sehr verschiedenen Methoden: so mit Haemalaun-Piknorubin (Apáthy), Mallory'sche Dreifachfärbung, Biondi-Ehrlich-Heidenhain-Färbung, Haematoxylin-Eisenalaun, Weigert'schem Resorcin-Fuchsin, Benda'scher Mitochondrien-Färbung, etc. Die schönsten Bilder erhielt ich durch Haematoxylin-Eisenalaun und durch das Benda'sche Verfahren.

Die Untersuchungen wurden an verschiedenen *Cyclops*-, *Diaptomus*- und See *Eucalanus*-Arten vollzogen.

#### b) Mund und Mundgliedmassen.

Giesbrecht sagt in seiner grössten zusammenfassenden Arbeit im „Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere“ über den Mund der *Crustaceen*: p. 86. . . . nennt man den von Epistom (Labrum) und Metastom (Labium) vorn und hinten eingefassten Anfangsteil des Oesophagus: Mundhöhle (Atrium) . . . etc.

Unsere 1. Textabbildung, welche einen Medianschnitt durch *Cyclops viridis* darstellt, zeigt klar diese Verhältnisse. Die Mundhöhle ist gut abgegrenzt, es ist gut zu bemerken, dass dieselbe von hinten und von unten durch den rostrad (rostralwärts) laufenden Metastom, vorne vom Epistom eingeschlossen ist. Das Epistom der *Cyclops*arten ist nach Claus „ein unpaarer Vorsprung des Skeletts“ . . . „welcher über der Mundöffnung gelegen ist, und von Fischer mit Recht als „Labrum“ aufgeführt wurde“. „Derselbe zeichnet sich im Ganzen durch eine viereckige, nach den vorderen Seite spitz zulaufende Form aus, und trägt hier in einer bogenförmigen Ausschweifung eine Reihe spitze, schräg nach aussen gestellter Zähne“ . . . etc. Die beiden äussersten Zahnpaare sind die grössten, die inneren nehmen nach der Mitte zu an Grösse gleichmässig ab“. Wie wir aus Giesbrecht's „Mitteilungen

über Copepoden“ ersehen, haben auch die Epistomen von anderen *Copepoden* ein wesentlich ähnliches Aussehen, einige Abweichung ist in der Form bemerkbar.

In einer Abhandlung Giesbrecht's (Mitteilungen üb. Copepoden 12—14) steht die Beschreibung einer neuen *Copepode*, der im Darne des *Antedon rosaceus* parasitisch lebende *Enterognathus comatulae* (p. 61), von welchem er einen medianen, durch den Kopf ziehenden Schnitt abbildete (Taf. V, Fig. 9). An der Zeichnung von Giesbrecht sind in der Oberlippe (Epistom) stark ausgebildete, quer laufende Muskeln zu bemerken. Es sind ähnliche, aber nicht so reichlich ausgebildete Muskeln auch bei dem *Cyclops* zu finden, wo ausser diesen sich noch ein in Labrum längs laufendes, schwach ausgebildetes Muskelbündel zieht, wie es die 1. Textabbildung zeigt. Am Anfangsteile des Epistom, dort, wo es in die Pharynx übergeht, ist ein sehr stark ausgebildetes breites Muskelbündel zu finden, welches als dilatator pharyngis zu betrachten ist.

Es kommen Drüsenzellen im Epistom in grosser Anzahl vor, welche sich besonders am unteren Rande und auf der äusseren Fläche der Oberlippe entwickelt haben. Diese Drüsen sind von einem aus dünnen Kanälchen zusammengesetzten Kapillarnetz durchzogen; ihr Secretausfuhr geschieht durch solche dünne Kapillaren. Ihre physiologische Funktion ist vorläufig nicht zu bestimmen. Ihr Secret ist kein Schleim, mindestens nicht mit Schleim färbenden Farbstoffen färbbare Substanz. In der Axe des Labrum läuft ein aus Nervenfasern bestehendes Bündel.

### *Die Unterlippen (Metastom, Paragnathen, Labium).*

Die Ausbildung der Unterlippe, wie es aus den Untersuchungen von Claus und Giesbrecht bekannt ist, ist in den verschiedenen *Copepoden* sehr verschiedenartig. Es ist ja möglich, dass eine „unpaarige Erhebung hinter der Mundöffnung sich bildet, sie kann auch als paariges Organ auftreten.“) So ist es auch bei den *Cyclops*-Arten. Eigentlich kann man nicht einmal bei den *Cyclops*-Arten über „Unterlippe“ — besser gesagt „Hinterlippe“ — in solchem Sinne sprechen, wie man über

<sup>6)</sup> Giesbrecht l. c. (Mitteilungen üb. d. Copepoden 1—6. p. 76.)

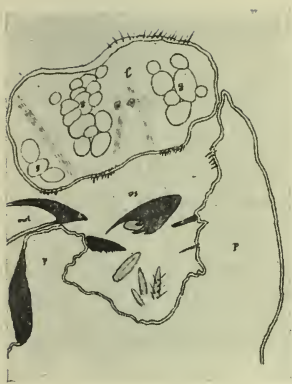


Fig. 2.



Fig. 3.

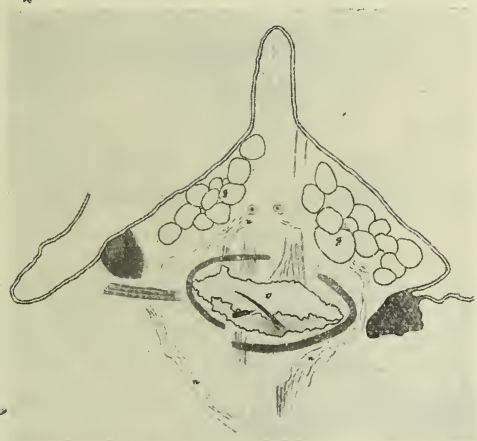


Fig. 4.

*Erläuterung der Figg. 2—5.*

Frontalschnitten durch die Mundgegend eines *Cyclops*, in verschiedenen nach einander folgenden Höhen.

Auf fig. 2. in den Atrium sind auch die Höcker und Borsten der Maxille zu sehen.

Die grau gefärbten teile bestehen aus dichterem Chitin.

Fig. 2. in der Höhe des Atrium. Fig. 4. 100  $\mu$  höher als fig. 3.

Fig. 3. 50  $\mu$  höher als fig. 2. Fig. 5. 200  $\mu$  höher als fig. 4.

*l* = Oberlippe, *g* = Drüsen in der Oberlippe, *os* = Atrium, *os*<sub>1</sub> = Pharynx, *o* = Oesophagus, *md* = Mandibeln, *p* = Seitenlippen, *r* = Rotierscheibe, *n* = Nervenfasern.





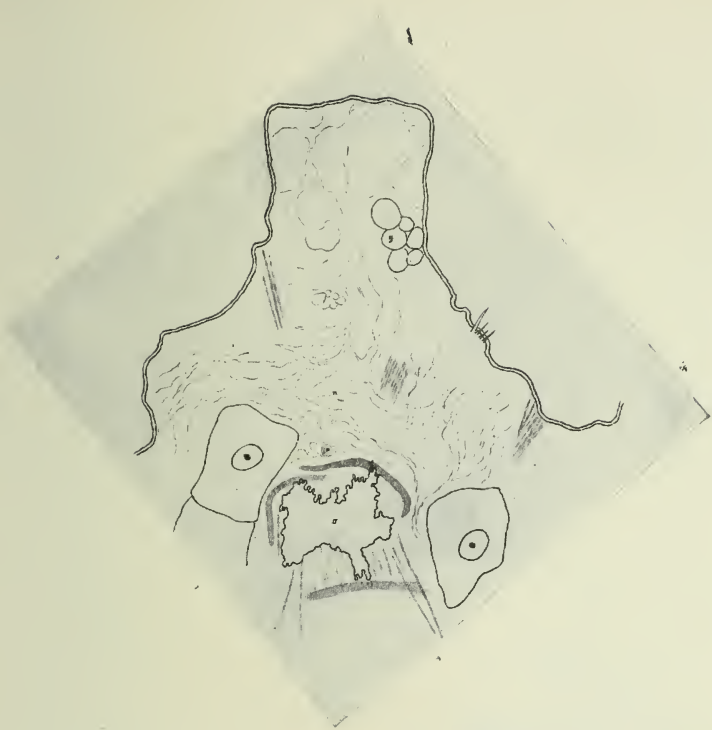


Fig. 5.

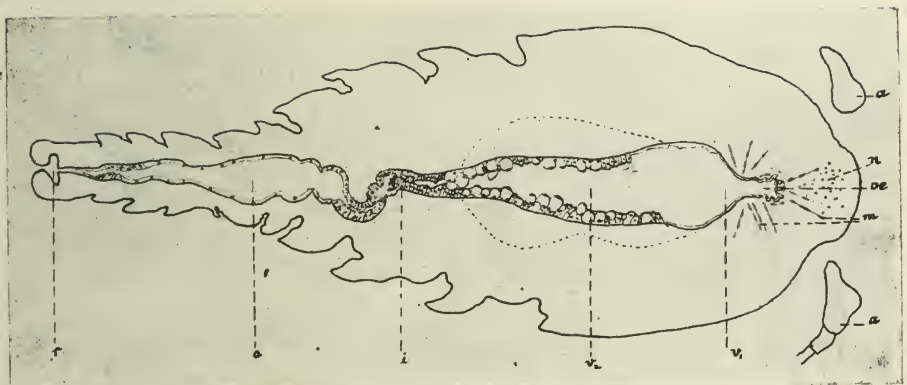


Fig. 6.

Frontalschnitt durch einen im Aquarium gehaltenen ausgehungerten *Cyclops*. Erklärung wie bei Fig. 1.

Die punktierte Linie zeigt den Magenumfang eines wohl genährten Tieres. (Grösse des Tieres:  $1.5 \frac{m}{m}$ )

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

„Oberlippe“ sprechen kann, weil median am hinteren Teil der Mundöffnung, die Cuticula des Sternum ohne besondere Lippenbildung in die Cuticula der Mundöffnung bezugsweise in die Pharynxcuticula übergeht.

Es sind aber auf beiden Seiten zwei Anhänge, die Paragnathen, die von *Giesbrecht* als „abgelöste Lateralzapfen der Unterlippe . . . als Seitenlippen“ erwähnt sind. Diese Seitenlippen sind, trotzdem sie durch eine schmale Einkerbung vom Körper gelenkig getrennt sind, nicht als selbständige gliedmassartige Bildungen zu betrachten. Die 2. Textabbildung demonstriert einen frontalen Schnitt durch die erwähnten Teile. Die Paragnathen erstrecken sich nach beiden Seiten, aber nicht in gleichmässiger Länge und Breite, treffen mit den Kanten der Oberlippe zusammen, bilden jedoch keinen geschlossenen, sondern einen auf beiden Seiten durch Löcher durchbrochenen Kanal. Die spitzen Enden der Mandibeln reichen durch diese Seitenlöcher in das Atrium hinein. Ebenso reichen von unten die Endästen der Maxillen in das Atrium, so dass hier ein wahrhaftiges Zusammentreffen der mit Spitzen bewaffneten Mundgliedmassen zum Zerstechen und Zerreißen der Nahrung stattfindet.

Auf der inneren Seite der Paragnathen sind ziemlich grosse Chitindornen, an der äusseren unteren Oberfläche aber sehr feine, gebogene Härchen zu bemerken.

Etwas weiter oben, an jenem Teile des Mundes, welcher einen Übergang zum Pharynx bildet, ist im Munde auf der sternalen Seite ein Gebilde zu finden (auf der Textfigur 3. = r), welches sehr interessant gestaltet ist. Dies ist eine mit feinen spitzigen Dornen dicht bestreute flache Chitinscheibe, welche stärker und härter ist, als die übrige Chitinhülle des Mundes, gegen welche sie ausserdem einigermaßen abgegrenzt ist. Diese Scheibe setzt sich durch einen kurzen Stiel, dessen Ende kopfartig abgerundet ist, in die Körperhöhle fort.

Es scheint eine rotierende Bildung zu sein, welche mit den daran haftenden Muskeln als im Körper eingekeiltes Nussgelenk nach verschiedenen Seiten zu bewegen ist, und dient zur Zermahlung der Nahrung.

Über die Mandibeln und Maxillen habe ich hier nichts zu

sagen, da darüber Claus und Giesbrecht ausführliche Beschreibungen geben.

### c) *Pharynx*.

Die 4. Textfigur bildet einen Schnitt von den Serien ab, welche vom im 3. Textfigur abgebildeten Abschnitt um 100  $\mu$  entfernt ist. Es ist der Anfangsabschnitt des Pharynx; man könnte ihn auch Oesophagus nennen, aber in Anbetracht der 1. Textfigur wird er besser Pharynx genannt. Dieser Teil des Verdauungsrohres ist stark delnbar, was durch die starke Faltenbildung der Chitinbekleidung belegt ist.

Dieser Raum kann sich also stark erweitern, wodurch eine grosse sackförmige Bildung entsteht, welche an einer Seite mit Atrium, an der anderen Seite mit Oesophagus in Verbindung steht. Dieses Bild sieht dem von Giesbrecht gezeichneten Pharynx von *Enterognathus comatulae*<sup>7)</sup> ähnlich, mit dem Unterschiede, dass die Ausdehnungsmöglichkeit hier mehr hervortritt, und die Trennung von dem durch einen stärker entwickelten Muskelsystem charakterisierten Oesophagus auffallender ist.

Pharynx und Oesophagus wurden bei dem Verdauungstrakt der *Copepoden* im Allgemeinen nicht unterschieden, so zum Beispiel lässt Claus<sup>8)</sup> die Pharynx unerwähnt, er spricht nur von einem dünneren, aufwärts steigenden Oesophagus. Ich bemerke, dass sowohl bei ihm, wie auch bei den anderen Forschern, die in Toto fixiertes Material untersuchten, die Strecke vom Munde bis zum Magen sehr unsicher gezeichnet, ja sogar gar nicht dargestellt ist. Die Feststellung dieses Abschnittes ist nicht an einem jeden Tiere möglich, auch dann nicht, wenn man sie in Serienschnitten zerlegt untersucht. Die meisten Tiere platzen nämlich, durch die Wirkung der Fixierflüssigkeit gerade in der Umgebung dieses Abschnittes und der ausströmende Körperinhalt, besonders die Magenelemente, stören das Bild. Überhaupt ist dieser Teil des Darmes in medianen Schnitten

<sup>7)</sup> Giesbrecht, W.: Mitteilungen über Copepoden. 12—14, 1900. Fig. 9, auf die Tafel V.

<sup>8)</sup> Claus, C.: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden, (In: Arch. f. Naturgesch. XXIV, Jahrg. Bd. I, p. 17.)



so schmal, dass es nicht zum Staunen ist, wenn es an in Toto verlegten Tieren nicht bemerkt wurde.

Es können in der Umgebung der Pharynx durch den Zusammenfall des Pharynxwandes kleine taschenähnliche Divertikeln vorkommen, die zuweilen die Form eines rostral laufenden Darmdiverticulums annehmen können — was aber nicht als eine regelmässige, sondern als individualiter veränderliche Erscheinung zu betrachten ist.

#### d) *Der Oesophagus, der Magen und der Darm.*

Der Oesophagus steigt schräg aufwärts. Sein Querschnitt ist meistens oval, manchmal aber ist sein Lumen vier- oder fünfeckig zufolge dem Ziehen der Mm. dilatatores. Der Oesophagus wird von stark entwickelten Ringmuskeln umgeben, dagegen sind die Dilatatormuskeln schwächer entwickelt. Im Allgemeinen kann man feststellen, dass im Pharynx die Dilatatormuskeln, im Oesophagus aber die circulären Constrictor-Muskeln stärker ausgebildet sind. Genau genommen laufen diese Constrictoren nicht circulär, sie sind vielmehr spiralartig angeordnet, ohne indessen einen stätigen Zug zu bilden. Die Chitinwand des Oesophagus zeigt eine starke Faltenbildung, was die grosse Dehnbarkeit des Oesophagus zeigt. Beim Übergang vom Oesophagus in den Magen spielen wieder die Dilatatormuskeln eine grössere Rolle (Textabbildung 1).

Die Chitinhülle des Oesophagus bildet kleinere Chitinhäutchen und stärkere spitz zulaufende Chitinstäbchen, wie es die 4. Textfigur darstellt. Der Oesophagus ist eine ziemlich lange Bildung, länger als es nach den bisherigen Untersuchungen zu erwarten wäre. Giesbrecht beschrieb bei einem *Seccopepoden*, nämlich bei der *Euryte* einen auffallend langen Oesophagus.<sup>9)</sup> Ich meine, nach gründlicher Untersuchung stellt sich diese Länge als die normale bei allen *Copepoden* heraus.

Was die Beschaffenheit des Oesophagus und Pharynx-epithels betrifft, führten meine Untersuchungen auf Resultate, die von den Guéyessé'schen und Dakin'schen Ergebnissen teilweise abweichen.

<sup>9)</sup> Giesbrecht l. c. p. 54. Kalipräparate lassen erkennen, dass der Oesophagus weit faltig und ungewöhnlich lang ist.

Nach Guieyesse sind im Pharynx und Oesophagus längs gestreifte Zilinderepithelzellen, die ich an dieser Stelle nicht gefunden habe. Die Zellen, welche von Guieyesse als Pharynx und Oesophagusepithel betrachtet und abgebildet werden, sind ausgesprochene Magenepithelzellen. Nach Dakin ist diese Region mit Pflasterepithelzellen bedeckt, welche von einer dickeren, sich in das Exoskelet fortsetzenden Chitinbekleidung begrenzt werden.

Nach meinen Untersuchungen liegen die Verhältnisse folgendermassen: Die Pharynx, der Oesophagus und ein Teil des anatomischen Magens ist von Chitinbekleidung bedeckt, welche in der Pharynx am Anfang des Oesophagus stärker, bei dem Übergang in den Magen aber schwächer und dünner wird. Wo die Chitinbekleidung mächtiger gebaut ist, besteht sie aus zwei Schichten. Die äussere ist sehr dünn, sie färbt sich dunkel von Haematoxylin-Eisenaun, die innere ist 2--4-mal dicker als die vorige und nimmt Haematoxylin-Eisenaun nicht an. Diese Innenschicht hat an der dem Körperinneren zugewandten Seite keine scharfe Begrenzung, sondern zerteilt sich auf kleine Fäserchen, welche parallel mit der Epitheloberfläche ziehend im welligen Laufe bald ein dichtes, bald ein lockeres Filzwerk bilden. Diese Fädchen haben ihre Fortsetzungen in den ziemlich homogenen Zellen, welche ich als „Bildungszellen“ bezeichnen werde, die aus einem dichten kompakten Protoplasma bestehen. Die Bildungszellen kommen zerstreut vor; sie sehen aus wie Geschwülste an der inneren Seite der Chitinhülle, also am Chitinfilzwerk. Diese chitinbildenden Zellen haben einen grossen runden Kern, mit wenig Chromatin und mit einem stark färbaren chromatischen Nucleolus. Zwischen diesen Zellen, an der flach gebliebenen Cuticula haften die bis zu dünnsten Fibrillen zerfaserten Muskeln. Beim Übergang des Oesophagus in den Magen ist die Cuticula dünner, und die äussere, sich mit Haematoxylin-Eisenaun schwarz färbende dünne Schichte fehlt. Die „Bildungszellen“ sind hier ziemlich flach, und sie kommen häufiger vor. Diese dünne, faltige Cuticula mit sehr flachen „Bildungszellen“ charakterisiert auch den Anfang des Magens bis zu jener Stelle, der auf der 1. Textabbildung mit \* bezeichnet ist. Hier hört sie plötzlich auf, um den für den Magen charakteristischen Zellen den Platz zu räumen. Dieser Anfangs-

abschnitt des Magens ist von gleichmässig angeordneten reif-förmigen Muskelbündeln umgeben. Dieser starke Gegensatz unter den verschiedenen Epithelzellen des Magens wurde weder von Guieyessé noch von Dakin bemerkt. Bei der Untersuchung eines in der Länge geschnittenen Magens bemerkt man, dass die Dicke des mit Chitin bekleideten Wandabschnittes 2—4  $\mu$  beträgt, der darauffolgende Abschnitt aber beginnt mit solchen Zellen (zwei bis drei), die schon eine Höhe von 20  $\mu$  haben, dann folgen Zellen (6 bis 10 in der Reihe) von 40—45  $\mu$  und die übrigen Zellen, die den grössten Teil des Magens bekleiden, haben eine Grösse von 50—60  $\mu$ . Diese Angaben beziehen sich auf wohl ernährte Tiere; bei solchen Tieren aber, die längere Zeit im Aquarium gehalten wurden, sind die Zellen im Allgemeinen nicht mehr so hoch; auch herrschen nicht mehr die Zellen von 50—60  $\mu$  vor, vielmehr die Zellen von 40—45  $\mu$ . Die Breite der Zellen variiert von 8—20  $\mu$ . Überhaupt sind die schmalen im Anfangsteil, die breiten im hinteren Teil des Magens zu finden. Zwischen diesen breiten, blasenähnlichen Zellen kommen zusammengepresste schmale Zellen vor, die nicht einmal 8  $\mu$  Breite erreichen.

Die ersten 2—3 niedrigen Zellen sind mit einer dünnen, homogenen und stark lichtbrechenden Cuticula bedeckt, die folgenden zeigen schon diesen leuchtenden Streifen nicht mehr; der Cuticulaüberzug dieser Zellen ist schon blasser (Haematoxylin-Eisenalaun nimmt nicht an), und wenn auch schwach ausgedrückt, zeigt derselbe die Struktur, welche bei den folgenden Zellen gut zu beobachten ist, nämlich den Stäbchensaum. Guieyessé glaubte diese Struktur schon beim Oesophagus gesehen zu haben und nannte hier die aus feinen „raide cils“ bestehende Oberfläche „plateau striée“.

Bei der Magenwand kann man also einen „chitinösen“ und einen „zelligen“ Abschnitt unterscheiden. Als „chitinösen Abschnitt“ bezeichne ich den Anfangsteil (durchschnittlich  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  Teil des Ganzen), weil hier die chitinöse Schichte stärker ausgebildet ist wie die zellige, dagegen ist im übrigen Teil, im „zelligen Abschnitt“ die zellige Schichte stärker ausgebildet.

In diesem „zelligen Abschnitt“ ist die Ausbildung der Zellen mit den Hepatopankreaszellen der Malakostraken zu vergleichen. Hier sind also dieselben Zellen aufzufinden, die wir

auch dort kennen gelernt haben und die wir in unserer Abhandlung „Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flusskrebses“ ausführlich beschrieben haben.<sup>10)</sup>

Es gibt also auch hier „Anfangszellen“. Die wären nach meiner Auffassung die den Anfangsteil-bedeckenden Zellen des zelligen Abschnittes. Meistens sind diese Zellen von faseriger Struktur, und können verschiedene Breite haben. Die Fäserchen sind im Allgemeinen sehr fein. In den faserigen Anfangszellen, zwischen Kern und Oberfläche als erstes sichtbares Tätigkeitsprodukt, tritt ein Gebilde auf, welches sich mit Osmium hellbraun färbt und wahrscheinlich identisch ist mit dem bei den Mitteldarmdrüsen der Malakostraken früher als Parasom bezeichneten Gebilde. Anfangs ist es rund, später aber, was besonders an den weiter nach Innen gelegenen Zellen bemerkbar ist, wird ihre Form stark veränderlich. Hier im Abschnitte der Anfangszellen bemerkt man schon, dass von diesem Gebilde sich kleine knospenartige Kugeln abscheiden. Ihr weiteres Schicksal war mit Sicherheit nicht festzustellen; wahrscheinlich sind sie Vorbildungen von Secretprodukten. In diesem Abschnitt sind also die Zellen noch am geringsten differenciert. Stellenweise können hier Zell- und Kernteilungen beobachtet werden. Es befindet sich zerstreut zwischen den Anfangszellen eine andere Zellenart mit feinem alveolären Bau, die mit den in Vertebraten, z. B. in die Gedärme der *Triton* befindlichen einzelligen Drüsen und im Allgemeinen mit den Becherzellen zu vergleichen ist. Die sind einzellige Drüsen mit einer grossmaschigen alveolären Plasmastruktur und mit einem ziemlich grossen Kern. Die Kernsubstanz der einzelligen Drüsen ist in ein fein chromatisches Netz zerteilt. Das Secretprodukt dieser einzelligen Drüsen scheint serös zu sein. (Taf. 1, Fig. 1.)

Die Anfangszellen zeigen bald eine Formveränderung, sie werden denjenigen ähnlich, die wir beim Flusskrebs als Alveolenzellen bezeichnet haben. Im hinteren Teile des Magens sind dann Zellen, die den „Blasenzellen“ beziehungsweise den grossen

<sup>10)</sup> Farkas, B. Adatok a folyami rák tápesövi mirigyének ismeretéhez. Doktori értekezés, Kolozsvár, 1906. (Inauguraldissertation, ungarisch.)

Apáthy St. u. Farkas, B. Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flusskrebses. Múzeumi Füzetek, Naturwiss. Museumshefte, Bd. I, p. 117–150, 1908.



Vacuolenzellen des Flusskrebsees entsprechen. Wie es schon Guiey esse erwähnt, sind zwischen Fibrillenzellen und Vacuolenzellen Übergänge, die sind also keine verschiedenartige Zellen. Dasselbe kann man von den sogenannten Alveolenzellen sagen, die als Übergangsformen von den Anfangszellen zu den Blasen zellen betrachtet werden können. (Anfangszelle = Fibrillenzelle → Alveolenzelle → Blasen zelle.)

Die Anfangszellen haben einen fibrillären Bau, aber nicht alle Fibrillenzellen sind Anfangszellen. Solche kommen weit vom zelligen Anfangsabschnitte des Magens vor, so zwischen den Blasen zellen und wie wir später sehen werden, am Ende des Magens und am Anfang des Darmes.

Es möge noch bemerkt werden, dass an der Übergangsstelle zwischen dem „chitinösen“ und dem „zelligen“ Abschnitte des Magens, die den Magen umgebende Muskelschicht stärker entwickelt ist, so dass an dieser Stelle der Magen zusammengeschmürt werden kann, ein sanduhrartiges Aussehen erhält. Der Magen kann sich auch stark ausdehnen (Textfigur 6).

Man kann an der Oberfläche der Magenepithel einen Stäbchensaum erkennen. Die Stäbchen sind nicht überall gleich lang, sie können stellenweise in längere Sterocilien übergehen. Der Stäbchensaum erscheint bei Tieren, die mit Sublimat-Osmium-Natriumjodidum fixiert wurden als dicht beschaffene gestreifte Cuticularsaum. Das kommt besonders bei frisch gefangenen Tieren vor. Nach der Benda'schen Fixierung und Färbung wird es sichtbar, dass der Saum aus sehr feinen Stäbchen besteht (wie das die 1. Fig. auf Taf. I, zeigt). Es fällt noch auf den fixierten Präparaten auf, dass von der Wand des Magens sich in einer zusammenhängenden Schichte ein cuticulaartiges Häutchen ablöst, jenes, welches die Zwischenräume der Stäbchen ausfüllt und die Nahrung gleich einem inneren Sacke umfasst. Dieser Sack dürfte ein analoges Gebilde sein wie die bei den verschiedenen Insecten wahrnehmbare sogenannte Membrana peritrophica, welche bei der Vorbereitung der Verdauung eine wichtige Rolle zu spielen scheint.

Die Beschaffenheit des *Copepodendarmes* zeigt infolgedessen eine Ähnlichkeit mit der im Darne der Wirbeltiere und auch wirbellosen befindlichen Struktur, mit dem sogenannten Cuticularsaum (Stäbchensaum). Auf den Darmzellen wären also



tatsächlich kleine Härchen, unbewegliche kurze Cilien, wie es Heidenhain und Prenant angeben, deren Zwischenräume durch eine homogene Substanz, durch das von den Epithelzellen ausgeschiedene Secret ausgefüllt werden, welches von Zeit zu Zeit die in den Magen gelangte Nahrung umhüllt. Die an der Oberfläche befindlichen Stäbchen endigen an der Grenze der Zellen in scharfem Strich; an der Stelle der Implantation kann man an den Zelloberflächen mehr oder weniger gefärbte Reihen von Basalkörnern bemerken.

Unter den Epithelzellen des Magens, die wir als Anfangszellen bezeichnet haben, gibt es auch solche, welche eine etwas abweichende Struktur zeigen, und welchen wir aus diesem Grunde eine andere physiologische Funktion zuschreiben müssen. Diese haben gleichfalls einen fibrillären Bau, wir finden jedoch zwischen den Fibrillen ein sehr verschiedenartig ausgebildetes Saftkanälchensystem. Diese Epithelzellen dringen durch das den Magen umfassende, locker ausgebildete *Membrana propria* und Muskelfasernetz, und haften durch Pseudopodien ähnliche Gebilde an den in der Umgebung des Magens befindlichen Eizellen. Die Form und Grösse dieser Ausläufer ist je nach der Grösse der Eizellen verschieden; dort, wo die Eizellen noch jung sind, dringen sie wie Zapfen in die Eizelle hinein; die Struktur der Zapfen ist mit den anderen in der Magenepithelhöhle liegenden lockeren fibrillären Zellkörpern verglichen ziemlich homogen. Es steht ausser Zweifel, dass diese Zellen in der Ernährung der Eizellen eine gewisse Rolle spielen. Zwischen Magenwand und Keimzellen kann man noch sehr stark abgeflachte amoeboide Zellen finden, die meistens von mit Osmiumsäure stark färbbaren Fettröpfchen vollgefüllt sind (Taf. I. Fig. 2—3).

Die *Membrana propria* des Magens bildet nicht eine zusammenhängende Membran, sondern zeigt kleine Lücken.

Die Magenepithelzellen haben eine resorbierende, eine tropische, daneben auch eine secernierende Funktion. Die in den Blasen Zellen befindlichen, sehr eigenartig gebildeten Concrementen bestehen aus sehr kleinen Körnchen, und können als Excretionsprodukte betrachtet werden, wie dies schon Clausen getan hatte. Übrigens trifft man solche Blasen Zellen auch im Enddarm zusammen mit dem Excrementum.

Flimmerzellen sind schon im Anfangsabschnitt des Magens zu finden. Über die Ausbildung derselben werden wir noch später sprechen.

Der Magen endet gegen den als Dünndarm nennbaren Teil des Darmtraktes regelmässig mit einer bestimmten Umwölbung. Der Dünndarm, welcher eine engere Lumen hat, sieht zwischen den grossen Blaszellen, welche an dieser Stelle bei gut ernährten Tieren sich in grosser Menge entwickeln, wie eingeschoben aus. Es gibt aber Tiere, besonders solche, die längere Zeit im Aquarium gehalten wurden, bei denen sich der Magen bis zum Dickdarm trichterartig fortsetzt.

Im Dünndarm die Wand wieder durch dicht nebeneinander gereiht hohe Zylinderepithelzellen gebildet, welche in struktureller Beziehung gleichförmig gebaut sind, und geben den Darmlumen in dichtem einschichtigem Epithel um. Es ist charakteristisch, dass auch hier, wie im anfangszelligen Abschnitt des Magens, Kernteilungsfiguren öfters vorkommen. Das Lumen des Dünndarmes ist im Querschnitt nicht kreisförmig, sondern hat die Form eines unregelmässig gezeichneten Sternes. Die Epithelzellen sind nämlich von verschiedener Höhe, und sie bieten eine unregelmässige Oberfläche dar.

Der Körper der Darmwandzellen ist fein struiert, zwischen den Fädchen sind mehr oder weniger verlängerte Körner, kurze stäbchenförmige Plastosomen zu beobachten, ihre Lage ist in den verschiedenen Zellen verschieden. Es gibt Zellen, wo sie gleich verteilt sind, und es gibt solche, wo sie sich hauptsächlich gegen das freie Ende befinden, in einzelnen Fällen so dicht nebeneinander gereiht, dass in der Zelle nur ihr aus Plastosomen bestehender starkgefärbter Klumpen sichtbar wird. Überhaupt sind in den höheren Epithelzellen Plastosomen in einer grösseren Menge zu finden als in den niedrigeren. Das freie Ende der Zellen hat einen dem Magenepithel ähnlichen Cuticularsaum, sehr oft aber zeigt es eine zerfetzte Form. Dieses Pseudopodien ähnliche Gebilde besteht aus einer stark lichtbrechenden, mit Haematoxylin-Eisenalaun schmutziggelbgrau färbbaren, dem Cuticularsaum des Magens identischen Substanz.

Die Kerne sind oval, ziemlich gross, sie zeigen eine körnige Chromatinsubstanz und eine etwas längliche chromatische Nucleole. Der Dünndarm geht nach  $1-1\frac{1}{2}$  Windungen vor dem

Abdomen in den Dickdarm über, während die Zilinderepithelzellen fortwährend niedriger werden. Die Zellen des Dickdarms sind schon flache Epithelzellen, manchmal derart abgeflacht, dass bei einem Darmquerschnitt die ziemlich breite Darmwand bloss aus 4—6 Zellen besteht, die Zellen nehmen also eine 6—8-fache Breite ihrer Höhe an. Der Dickdarm zieht bis zum Ende des dritten Abdominalsegments. Hier verengert er sich stark, weil er durch einen gut entwickelten Sphincter umgeben wird. Auch sind hier die Zellen viel höher, und durch die Anhäufung der Zellen entsteht eine Falte, so dass am Ende des Kanals ein Valvula ähnliches Gebilde zustandekommt, welches den Durchgang bloss von Innen nach Aussen ermöglicht, von Aussen nach Innen nicht. Die Zellen sind so angeordnet, dass ihre Achsen einen nach Aussen gerichteten Kegel bilden. (Siehe Fig. 1.)

Der Enddarm (Rectum) liegt im vierten und fünften Abdominalsegment und ist weiter als der Dickdarm.

Der Dickdarm ist auch in struktureller Beziehung anders gebaut als der Enddarm. Das Rectum ist nämlich mit einer ziemlich dicken und vielfaltigen Cuticularschicht bedeckt; diese Cuticularschicht ist eine Fortsetzung der äusseren Körperoberfläche ebenso wie im Anfangsabschnitte die Wand der Pharynx und des Oesophagus. Der Enddarm hat ausserhalb seiner Wand eine stärker entwickelte Muskelschicht, welche den Enddarm nicht circulär umfasst, sondern zieht sich der Länge nach, beziehungsweise in meridionaler Richtung. Wir finden ausser dieser Muskelschicht zahlreiche Muskeln, die im Körperinnern enden, also Dilatatoren sind.

Die ganze Anatomie des Enddarmes bestätigt die schon in älteren Zeiten hervorgehobene Auffassung über die besondere Funktion dieses Darnteiles. Einen ähnlichen Bau beobachtete Dakin bei dem Enddarm des *Calanus finmarchicus*. Nach ihm soll sich dieser Teil des Darintraktes pulsierend bewegen, was das Ein- und Ausströmen des Wassers verursacht und es ist anzunehmen, dass der Enddarm ebenso bei der Respiration wie beim Ausstossen des unverdauten Nahrungsrestes behilflich wirkt.

Die Betätigung des Darmes in der Respiration hat schon vor vielen Jahren auch Z e n k e r bemerkt.

### Die Flimmerzellen.

Die meisten Forscher, die sich mit den *Copepoden* beschäftigten, schreiben nichts über die Frage, nur bei Dakin kann man lesen: „Cilia are entirely absent.“ Dakin gab durch diese Äusserung einer alten verbreiteten Auffassung Ausdruck. Im Allgemeinen herrscht noch immer in der vergleichenden Histologie die Meinung, dass bei den *Nematoden* und *Arthropoden* keine Flimmerzellen vorkommen. Vignon hat im Jahre 1900 im Chylusdarme der Larve von *Chironomus plumosus* Flimmerbewegung beobachtet. Dass diese Beobachtung nicht genug berücksichtigt wurde, rührt wahrscheinlich daher, dass die Charakterzüge der Larvenform nicht für charakteristische Gepräge der ausgebildeten Form gehalten werden können. Man hat aber auch die für zufällige gehaltenen Beobachtungen von Gaffron und Sedgwick, die im Nephridium und im Receptaculum seminis von manchen weiblichen *Peripatus* Flimmerzellen gefunden hatten, nicht in Betracht gezogen.<sup>11)</sup>

Während meiner Untersuchungen gelang es mir auch bei den *Cyclopen* Flimmerzellen zu sehen. Die Beobachtung derselben in lebendigem Zustande ist sehr schwierig, ich habe Flimmerzellen lebendig nur bei einer Gelegenheit gesehen. Die Zellelemente sind hier nämlich nicht bloss zu klein, sondern die Flimmerzellen kommen nicht überall in dem ganzen Verlaufe des Verdauungsrohres vor, sondern nur an gewissen Stellen. Ihr Vorkommen wechselt auch individuell nach den einzelnen Tieren. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass in solchen Formen, welche vom Freien aus frisch gesammelt werden, also zum grössten Teile mit Nahrungsmittel gefüllt sind, keine Wimperzellen zu finden sind. Sie kommen aber bei solchen Tieren vor, welche durch längere Zeit (bis 1 Jahr) im Aquarium lebten, und welche infolgedessen ungenügend genährt wurden. Die Nahrung derselben bestand zum grössten Teil aus organischem Detritus und Bakterien. Bei fixierten und gefärbten Präparaten von diesen unterernährten Tieren sind die Flimmerzellen immer zu beobachten, und zwar am Anfange des cellulären Magen-

<sup>11)</sup> Vignon, P.: Les cils vibratiles. Causeries scientifiques de la société zoologique de France, Paris 1900, p. 12.



abschnitts, im Dünndarme, am Anfangs- und Endteile des Dickdarmes.

Über eine ähnliche Erscheinung kann man bei *Heidenhain*<sup>12)</sup> lesen: „so sollen nach *Greenwood* bei *Hydra* und *Lumbricus* die Cilien der Darmepithelzellen bei reichlicher Nahrungsaufnahme zeitweilig zurückgezogen werden.“

Im lebendigen Zustande habe ich Flimmerepithelzellen nur im Dickdarme gesehen; die Bewegung der Flimmern aber ist keine rhythmische, sondern eine unregelmässig schlagende Bewegung. Die Fixierung der Flimmerzellen ist schwer. Bei den im Freien gesammelten Tieren sehen wir nach den meisten Fixierungen im Dünndarme solche Epithelzellen, welche eine fransige Oberfläche haben; nach Aushungern finden wir hier bei diesen Tieren überall Flimmerzellen. Man kann annehmen, dass diese, sich an der freien Oberfläche der Epithelzellen zeigende fransenartige Bildung die erste Stufe zur Ausbildung von Flimmern sei. Die Flimmern erscheinen auch bei den unter gleichen Zuständen lebenden, also voraussetzlich gleichartig gestalteten Verdauungsrohr besitzenden Formen auf die Einwirkung von verschiedenen Fixiermitteln verschieden gestaltet. So kleben die Cilien bald zusammen, und erscheinen, wie ein spitz zulaufendes Haarbüschel, bald zeigen sie sich als gut abgesonderte Flimmerhaare.

Besonders gut ist die fransenartige Beschaffenheit an durch Sublimatum-Osmium-NaJO<sub>3</sub> fixierten Material, die spitz zulaufenden Wimperbündel bei Aceton-Osmium fixiertes Material zu sehen, wo sie sich nach der *Mallory'schen* Färbung blassblau färben. Man kann die Cilien sehr scharf durch die *Benda'sche* Fixierung und Färbung differenzieren.

Die Gestalt der Flimmerzellen ist verschieden, gewöhnlich aber ähnlich zu den anderen Zellen des betreffenden Abschnittes des Verdauungsrohres, im Magen also ist die Gestalt der Flimmerepithelzellen mehr länglich kubisch, im Dünndarm mehr cylindrisch, im Dickdarm aber kubisch und abgeplattet.

Die 2. und 3. Fig. auf Taf. I zeigt uns die Flimmerzellen aus dem Magen. Die Gestalt der Zellen ändert sich derart, dass ihre basale Partie einmal breiter, andersmal schmaler ist

<sup>12)</sup> M. Heidenhain: Plasma u. Zelle II. Lief. p. 1000.



als die freie Oberfläche. Die Dimensionen der Flimmerzellen z. B. in Magen eines *Cyclops strenuus* waren die folgenden: 11—12  $\mu$  hoch, 10—13  $\mu$  breit. Die Zahl der Flimmerzellen ist aber gering, sie kommen nur zerstreut vor, 3—6 nebeneinander, dann rechts und links von ihnen in ihrer nächsten Nähe befinden sich andere, mit sehr feinen Borsten oder mit einem Cuticularsaum versehene Zellen.

Die Länge der Borsten — man kann sie auch Sterocilien nennen — kann sehr verschieden sein. Einmal sind sie gleichmässig hoch (1—2  $\mu$ ) und in regelmässiger Entfernung voneinander angeordnet, andersmal erreichen die Stäbchen eine Länge von 10—15  $\mu$ . Die Zellen berühren sich überall mittels einer Kittleiste.

Betreffs der Zellwand unterscheiden sich einigermaßen die Flimmerzellen des Magens, von denen des Dünndarmes, (besser gesagt: beim Übergange in den Dickdarm) und des Dickdarmes. Die Wand der sich im Magen befindenden Flimmerzellen ist nämlich fast von allen Seiten gut bemerkbar, denjenigen, die sich im Dickdarm befinden nicht. Besonders ist keine Wand zu sehen, am gegen die Flimmer zugewandten Teile, wo der Zellkörper etwa wie zwischen den Flimmern hineingeflossen aussieht. Es ist einigermaßen auch im Magen, zwischen den Flimmern eine Zellwand zu sehen, da hier die Epithelzellen eine gerade laufende, färberisch differenzierbare Grenzschicht haben. Die sich im Magen befindenden Flimmerzellen grenzen sich auch gegen den basalen Teil gut ab, breiten sich manchmal aus, ein andersmal sind sie mehr zusammengedrängt, als die anderen Zellen.

Die Gestalt und Länge der Flimmer ist gleichfalls verschieden. Sie sind kürzer im Magen (13—18  $\mu$ ), am längsten im Dickdarme, wo sie auch eine Länge von 15—25  $\mu$  erreichen können; fast so lang sind sie auch im Dünndarme. Die Flimmer, von der freien Oberfläche der Zellen ausgehend, zeigen im Magen an der sehr dünnen Zellwand etwa an der Wurzel des Wimpers eine kleine Anschwellung; darauf kommt der frei hängende Teil des Flimmers, welcher sich mit der Benda'schen Färbung sehr schön tiefviolett färbt. Die kleinen Anschwellungen haben das Aussehen, als ob sie Basalkörper wären, ihre Anordnung ist nach der von Heidenhain gegebenen Schil-

derung den Lebergängen der Schnecke ähnlich. Die lebhaft dunkelviolette Färbung der Flimmern, welche besonders an der dickeren unteren Hälfte des schlagenden Teiles sehr stark ist, wird gegen die Spitze zu, wo die Wimpern immer dünner werden, nicht nur blasser, sondern die Endteile der Flimmer haben schon eine goldgelbe Farbe. Eine goldgelbe Farbe hat auch die um die Flimmern nur in günstigen Fällen wahrnehmbare dünne Schicht, welche als äussere Hülle der Flimmern erscheint. Es gibt dann solche Flimmern, die in ihrem ganzen Verlauf eine goldgelbe Farbe haben, die haben am meisten einen ziemlich geradlinigen Verlauf, und sind bis zum Ende gleichmässig dick; hingegen weisen die stark gefärbten Flimmern verschiedenartig gebogene, stärker oder weniger wellig, gekrümmte, manchmal eingebogene Formen auf. Die sich im Dünndarme befindenden sind immer wellig, diejenigen im Dickdarme verschieden. Wir können also eine bewegliche und eine unbewegliche Form der Flimmern unterscheiden. Die Zahl der Flimmern ist an je einer Zelle 30–40, und ihre räumliche Lage eine solche, dass sie in den benachbarten Reihen abwechselnd nebeneinander sind, an einem Flächenschnitt also auf 60° Winkel voneinander. Die Implanationsstellen sind also die Eckpunkte von gleichseitigen Dreiecken.

Die Wimpern setzen sich nach den Zellinnern in die Wimperwurzeln fort. Dieser intraplasmatische Fadenapparat weicht gerade an der Zellgrenze vom schlagenden Teile auch durch die Färbung sehr ab, und zwar dadurch, dass er eine gelbe beziehungsweise braungelbe Farbe hat, ausserdem weicht aber durch seine starke Lichtbrechung von der durch sulfalizarinsäures Natron ebenfalls gelb gefärbten Substanz des Zelleibes gut ab. Es gibt hier ebenso viele Wimperwurzeln, wie Wimpern, d. h. es fällt in die Fortsetzung eines jeden Flimmers je eine Wurzel. Die Flimmerwurzeln sind von verschiedener Länge, manche reichen nur bis zur Zellmitte, andere gelangen auch fast bis zur basalen Fläche der Zelle, bilden keinen Faserkegel, sondern rücken unregelmässig in der Zelle vor, höchstens verlaufen sie parallel untereinander.

Wir müssen noch zu den Basalkörperchen zurückkehren. Bei den Flimmerzellen des Magens erwähnte ich schon Gebilde, Differenzierungen der Grenzschichte der Zelle, die man als

Basalkörperchen ansehen kann. Ähnliche Körper sind auch in den anderen mit Bürstenbesatz versehenen Zellen des Magens nachweisbar. Ich muss hier die in den Flimmerzellen des Dickdarmes befindlichen, anders gelagerten Gebilde erwähnen. Die 4. und 5. Fig. der Taf. I zeigt nämlich, dass in den Flimmerzellen des Dickdarmes als direkte Fortsetzung der Flimmerwurzeln um den Kern herum eine grosse Menge von Körnchen zu finden ist, welche teilweise mit dem Ende der Flimmerwurzeln entschieden in Berührung stehen, teilweise aber nicht. Diese Gebilde kann man ebenfalls Basalkörperchen auffassen, da sie aber eine andere Lage aufweisen, möchte ich diese als „Hypobasalkörperchen“ bezeichnen auch mit Rücksicht darauf, dass diese Körner nicht zwischen dem freien Ende und der Faserwurzel des Flimmers zu finden sind, sondern am unteren Ende der Faserwurzel. Diese Gebilde unterscheiden sich auch auf Grund ihrer Färbung und Gestalt in grossem Masse von den in denselben Zellen befindlichen Plastosomen, aber auch von denen, welche in grossen Mengen den benachbarten flimmerlosen Zellen zu finden sind. Wir begegnen hier einer ganz eigentümlichen Form der Wimperzellen, nämlich einer solchen, deren Basalkörperchen tief im Innern des Körpers an den Enden der Wimperwurzeln sitzen.

Erhard glaubt in seiner ausführlichen Arbeit auf Grund seiner Untersuchungen das Resultat erhalten zu haben, dass: „Chromidialapparat, Basalkörper und Faserwurzeln sind also ihrer Natur nach gleiche Gebilde, oder mit anderen Worten: letztere beide entstehen aus Chromatin.“<sup>13)</sup>

Meine Untersuchungen widerlegen dies, indem ich die Basalkörperchen und Flimmerwurzeln auf Grund meiner Präparate für Gebilde ganz und gar entgegengesetzter Natur halten muss. Der kernige Ursprung der Hypobasalkörperchen kann durchaus nicht bestritten werden, die plasmatische Bildung der Flimmerwurzeln aber geht fast vor unseren Augen vor sich.<sup>14)</sup>

Die Zellkerne zeigen eine ziemlich mannigfaltige Gestalt. Sie sind nicht immer rundlich, ihre Grenzlinien sind öfter lappig

<sup>13)</sup> Erhard, H. l. c. p. 377.

<sup>14)</sup> Wallengren, H.: Zur Kenntnis der Flimmerzellen, Zeitschr. f. allgem. Physiologie Bd. V, Heft 4. 1905, p. 405. „Somit scheint mir die andere Möglichkeit am wahrscheinlichsten, dass die Wurfelfäden sich aus dem inneren Cytoplasma direkt differenzieren.“

als glatt. Sie besitzen einen chromatischen Nucleolus, die Chromatinsubstanz ist in Form von feinen Körnchen im Kern zerstreut. Die Grösse des Kernes wechselt von 5—7  $\mu$ , kann aber mit ausgedehnten Lappen 8—10  $\mu$  sein. Ich kann noch erwähnen, dass die Wimperzellen des Dickdarmes eine ausgesprochene Zonenstruktur zeigen, eine solche, welche sich nach der Mallory'schen Färbung oben als gelblichrot, unten aber bläulichrot, andersmal violett erweist. In dieser unteren Schicht befindet sich der Kern. Diese zonige Struktur erinnert uns besonders an die gleichartige Färbung der Hepatopankreaszellen des Flusskrebses und besonders an die sogenannten Resorptionszellen des Darmes bei den Tieren.

Man müsste noch etwas über die Histogenese der Flimmerzellen sagen. Die diesbezüglichen litterarischen Angaben sind besonders bei Erhard<sup>15)</sup> ausgiebig besprochen; um Wiederholungen zu vermeiden, weise ich auf die dort gegebenen Daten hin. Ich werde nur beschreiben, wie ich auf Grund meiner Präparate die Art der Entstehung von Flimmern bei *Cyclopen* vor sich zu gehen mir vorstelle. Im Verdauungsrohre der *Cyclopen* ist also das mit Stäbchensaum (Cuticularsaum), Bürstenbesatz und mit starren und schwingenden Cilien versehene Flimmerepithel vorzufinden, und man kann den innigen genetischen Zusammenhang der drei Formen verfolgen, wie ich das auch schon früher erwähnte.

Wie es bekannt ist, hat schon Lecaillon (1900) bei den *Arthropoden*, besonders bei Malpighischen Gefässen und Intestin der *Culex pipiens* einen Bürstenbesatz beschrieben, welcher vibratilen Cilien ähnlich ist, er hat bei diesen alle wichtige Teile des Flimmerapparates: freischwingenden Teil, Basalkörner und Faserwurzel aufgefunden.<sup>16)</sup> Der Ursprung der kurzen unbeweglichen Bürsten kann auf die in der Oberfläche geordneten Körner zurückgeführt werden, welche nach der Ausbildung der Bürsten (Fäden) als am Ende derselben auffindbare Anschwellungen zu erkennen sind. Die einzelnen Fäden des Bürstensaumes können sehr lang heranwachsen, ohne ihre gleichmässige Dicke zu verlieren und der Bewegung fähig zu werden.

<sup>15)</sup> Erhard, H. Studien über Flimmerzellen. Archiv f. Zellforschung Bd. 4. 1910. p. 344—379.

<sup>16)</sup> Citirt nach Guieyessé.



Es sollen sich nun die beweglichen Flimmerfäden aus diesen dadurch ausbilden, dass ein Teil der sehr feinen stäbchenartigen Plastosomen, welche im Körper der Epithelzellen in grosser Menge zu finden sind, in diese einwandern. Nach der Einwanderung verlängern sich die Fäden des sich schwach färbenden Bürstenbesatzes noch mehr, bekommen eine andere Gestalt, sie werden sozusagen arrangiert und erhalten eine vom vorigen Zustande auffallend abweichende Färbung. Der proportionierten Abnahme der sich im Zellkörper befindlichen Plastosomen der proportionierten Zunahme der sich an der Zelloberfläche ausgebildeten Flimmerfäden gegenüber ist in den Präparaten Schritt auf Schritt zu folgen. Die Zunahme der Plastosomen scheint aber mit der Abnahme der Chromatinsubstanz des Kernes im Zusammenhang zu stehen. Es ist aber nicht zu behaupten, dass diese aus dem Kerne entstehen, da dies tatsächlich nicht bemerkbar ist, vielmehr kann das über die eine eigentümliche Lage besitzenden Hypobasalkörperchen gesagt werden, welche mit den Nucleolen des Kernes in einem auffallenden genetischen Zusammenhang stehen.

### Zusammenfassung.

Nach den Ergebnissen der Untersuchung ist das Verdauungsrohr der *Cyclopiden* a) in Mundhöhle (Atrium), b) Schlund (Pharynx), c) Speiseröhre (Oesophagus), d) Magen (Ventriculus), e) Dünndarm (Intestinum tenue), f) Dickdarm (Intestinum crassum) und g) Enddarm (Rectum) zu teilen. In der Feststellung der Grenzen wären ausser der voluminösen Verschiedenheit der einzelnen Teile des Verdauungsrohres, die Verschiedenheit der auskleidenden Epithelzellen und die verschiedene Ausbildung der Muskellagen massgebend.

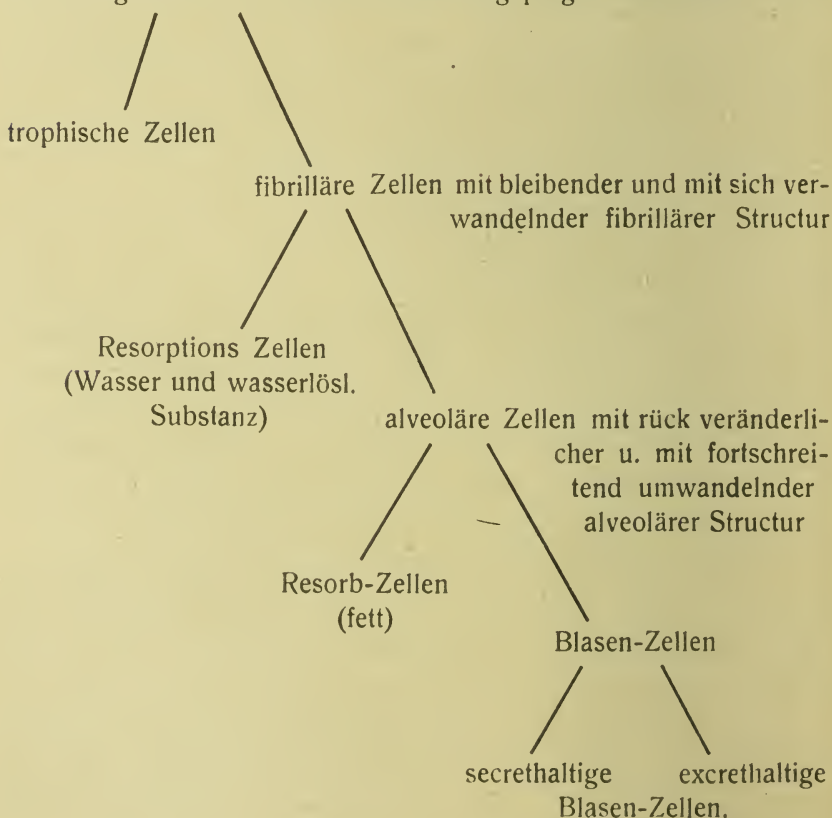
2. In der Mundhöhle geschieht die Zerkleinerung der Nahrungsmittel, wobei ausser den Mundteilen auch die sich im Anfange des Pharynx befindlichen rotierenden Gebilde beihilflich sind.

3. Ein Teil des Pharynx, des Oesophagus und des Magens ist durch Chitin bedeckt, nach welcher ohne jeden Übergang die zellige Auskleidung des Magens kommt. Wir können also im Magen eine innere Oberfläche von Chitin und von Zellen unterscheiden.



4. Die Zellen des Magens sind: 1. Anfangszellen mit fädigem Bau, 2. auch in ihrem weiteren Leben fädigen Bau aufweisende Zellen, 3. alveoläre Zellen, 4. grosse blasenförmige Zellen, 5. spezifische Drüsenzellen. Die Zellen sind nach den der vergleichenden Histologie entnommenen Analogien beurteilt auf Grund ihres Baues resorbierende Epithelzellen, in welchen aber auch Secretbildung geschieht; ja sogar sie können in ihren am meisten vorgerückten Formen, auch für Excret enthaltende gehalten werden. Es gibt unter den Magenepithelzellen auch einzellige Drüsen, deren Bau demjenigen der Becherzellen ähnlich ist, und sind vollkommen anders gestaltet, als die vorher aufgeführten, welche im Endresultate für verschiedene funktionelle Formen einer Anfangszelle gehalten werden können.

**A n f a n g s z e l l e n** mit wechselnd ausgeprägter fibrillärer Structur



5. Die Zellen des Magens nehmen an der Ernährung der umgebenden Eizellen Teil, indem sie an dieselben geschmiegt, stellenweise aber auch in sie eingedrängt, ihnen gewisse Nahrungsmittel zukommen lassen.

6. Das Epithel des Verdauungsrohres wird bedeckt von aussen her durch eine sehr dünne Basalmembran — *Membrana fenestrata* —, welche also keine kontinuierliche ist. Ausserdem besitzt es ein aus länglichen und zirkulären Fibrillen bestehendes Muskelnetzwerk, das bei den einzelnen Abschnitten verschieden entwickelt ist. Die Epithelzellen des Dünndarmes sind zylindrisch, es befindet sich in ihnen eine grosse Anzahl von stäbchenförmigen Plastosomen. Die Epithelzellen des Dickdarmes sind selten kubisch, am meisten ganz abgeplattet. Der Enddarm wird von einer faltigen Cuticula ausgekleidet.

7. Die freie Oberfläche der Zellen des Darmkanals wird von einer ziemlich weichen Cuticula bedeckt, die verschiedene Beschaffenheit zeigen kann. Es scheint, dass diese Cuticularschicht zeitweise von den Zellen abgeschieden wird um mit der im Magen befindlichen Nahrung eine einheitliche Schicht, eine zu der peritrophischen Membran der Insecten ähnliche Hülle zu bilden. Dieses Gebilde ist im Magen verschiedenartig ausgebildet immer vorhanden und es kann als ein Produkt der Epithelzellen betrachtet werden.

Die, die freie Oberfläche des Magens und die Darmepithelzellen bedeckende weiche Cuticularschicht kann in morphologischer Hinsicht: a) ganz schwach, b) viel stärker ausgebildet sein.

Wenn die Cuticula ganz schwach ausgebildet ist, deckt sie die Epithelzellen im Querschnitt als ein dünner Streifen, welcher teilweise Anschwellungen zeigt. Die Anschwellungen sind in regelmässigem Abstand voneinander entfernt.

Wenn die Cuticularschicht stark ausgebildet ist, kann sie 1. eine fransige (man kann auch sagen mit amoeboiden Fortsetzungen versehene) oberflächliche Ausbildung zeigen, 2. eine mit Cuticularsaum versehene Oberfläche, in welchem Falle also die parallelbegrenzte Cuticula eine Streifung zeigt, 3. einen Bürstenbesatz, dann gleichmässig lange feine Fädchen zu bemerken sind, 4. eine Oberfläche mit Sterocilien, wo die einzelnen Fädchen länger (2- bis 4-mal so lang) sind als diejenigen des

Bürstenbesatzes, ihre Länge wechselt auch untereinander, sie sind unregelmässig verteilt und sind mit bis in die Zellenkörper hinein verfolgbaren Faserwurzel-Fortsetzungen versehen, 5. eine mit Wimpern versehene Oberfläche, wo die Wimpern bewegungsfähig sind, diese Bewegung ist aber keine rhythmische, sondern eine hin und her schlagende, mit Pausen unterbrochene Bewegung.

Diese Flimmern zeigen mit der Benda'schen Mitochondrien Färbung zweierlei Art Tinktion, ihr unterer längerer Teil ist dunkelviolett, der Endteil aber nimmt die gelbe Farbe der sulfalisarinsaure Natron auf.

Alle Flimmern setzen sich fort in Faserwurzeln, die aber keinen Wurzelkegel bilden, sondern parallel mit einander verlaufen. Es befindet sich in den Zellen des Dickdarmes, am Ende der Faserwurzel ein Hypobasalkörperchen. Diese Hypobasalkörperchen, welche in der Mittelzone der Zellen plaziert sind, nehmen ihren Ursprung scheinbar aus dem Nucleolus. Man kann beobachten, dass der Nucleolus eine hantelförmige Teilung vollbringt, es findet auch eine Kernkörperchen-Ausstossung statt, wie es durch Erhard bei Anodonta Typhlosolizellen beobachtet wurde. In solchen Zellen, wo die Zahl der Hypobasalkörperchen grösser ist, ist das Kernkörperchen grösser, aber bläschenförmig und seine Bestandteile zeigen eine stark verdünnte Substanz; dort, wo Hypobasalkörperchen nicht vorkommen, dort scheint die Substanz der Kernkörperchen viel dichter, diese dichte Beschaffenheit verändert sich jedoch mit den späteren Teilungen. Nach den Präparaten muss ich die Faserwurzeln als eine Verdichtung der fibrillären Plasmasubstanz der Zellen auffassen, welche umso dichter und nach der Form umso mehr bestimmt sind, desto länger der Aussenteil des Flimmerapparates ist.

8. Man kann in den Zellen des Darmkanals Plastosomen (Mitochondrien) finden, die sich als dünne stäbchenförmige Gebilde erweisen. Die Plastosomen zeigen in Form und Färbung den Hypobasalkörperchen gegenüber einen Unterschied. Den Kernursprung der Plastosomen konnte ich nicht beobachten. Diese kann man vielmehr für Gebilde plasmatischen Ursprungs halten. Ihre Zahl ist veränderlich. Die meisten kann man in den Darmepithelzellen finden, welche hauptsächlich im Dienste der

Resorption stehen. Es ist anzunehmen, dass diese sehr kleine, jedoch mit grosser Oberfläche versehene Gebilde auf die zur Nahrung dienende Nährflüssigkeit eine absorbierende Wirkung ausüben können, wodurch sich die Nahrung in arteigene Substanz umgestaltet.

In solchen Tieren, welche eine ungenügende Ernährung haben, hat die Oberfläche der Epithelzellen eine Vergrösserungstendenz, welche erstens durch Ausstülpungen sichtbar wird. Diese Vergrösserungstendenz der Resorptionsoberfläche zeigt sich in ultima analisi durch Bildung von längeren Härchen. Man kann annehmen, dass die im Zellkörper befindlichen Plastosomen, um die ihnen imputierte chemische Wirkung besser ausüben zu können in die Härchen einwandern, welche bewegungsfähig werden können. Der Flimmerbesatz ist also keine dauerhafte Erscheinung, sondern ein Ausdruck eines bestimmten Lebenszustandes.

### Nachtrag.

Meine Abhandlung war schon fertig<sup>17)</sup> als ich mir von der im Biolog. Zentralblatte (Bd. 37. Nr. von 2. Febr. 1917) erschienenen Mitteilung: Studien über die Physiologie der Verdauung bei den *Landasseln (Isopoda)* von Nussbaum—Hilrowitz Kenntnis verschaffte.

Nussbaum behandelt in dieser Abhandlung die Ergebnisse derjenigen Untersuchungen, welche er an *Oniscus*-Exemplaren derart durchführte, dass er dieselben aushungern liess und dann wieder ernährte und die Wirkung der verschiedenen Verhältnisse an den Veränderungen der Epithelzellen der Mitteldarmdrüse untersuchte.

Nussbaum zitiert in seinem Aufsätze unsere früher erschienene Abhandlung über den histologischen Bau der Mitteldarmdrüsen des Flusskrebse und im Zusammenhang damit führt er folgendes aus (p. 50): „Sowohl die jungen („Fermentzellen“ Webers), wie auch die ausgewachsenen grossen („Leberzellen“ Webers) können zu verschiedenen Zeiten sowohl absorbieren,

<sup>17)</sup> Vorgetragen in der Fachversammlung der Naturwiss. Klasse der „Erdélyi Múzeum Egyesület“ (Siebenbürgischer Museumverein) am 17. Okt. 1917.



wie auch secernieren, wie es meine Experimente mit vollkommener Sicherheit gezeigt haben“.

Die Resorption wurde durch Experimente von Jordan, Höber, Cuenot<sup>18)</sup> schon früher festgestellt, wir können auf Grund des histologischen Baues feststellen,<sup>19)</sup> dass eine resorbierende Funktion zuzuschreiben ist nicht bloss den sogenannten Anfangszellen und „einfachen Mitteldarmzellen, sondern trotz ihrer sonstigen sehr verschiedenen Beschaffenheit auch den anderen der Zellformen“ . . . etc.

Interessant und vom Gesichtspunkte meiner jetzigen Untersuchungen wichtig sind jedoch diejenigen Beobachtungen Nussbaums, nach welchen die Epithelzellen in den Mitteldarmdrüsen der ausgehungerten *Oniscus*-Exemplare während des Resorptionsvorganges prinzipielle Modificierungen erleiden (p. 52): „Während der Absorptionstätigkeit der Zellen erscheint nun äusserdem (Stäbchensaum) eine Schicht von sehr langen Cilien an der freien Oberfläche der Zellen, die dicht nebeneinander stehen und überall gleich dick sind“, und sich nach seiner Meinung nicht bewegen (p. 53) und „gegen das Ende des Absorptionsprozesses fallen die Cilien ab“.

Wenn wir auch die morphologischen Unterschiede nicht in Betracht ziehen, welche meinen früher erwähnten Beobachtungen und denjenigen von Nussbaum bestehen, kann die Bildung der Cilien nach meiner Ansicht auf eine andere Notwendigkeit zurückgeführt werden. Die Cilien bilden sich nicht bei maximaler Nahrungsmenge, wenn also auch die Resorption maximal erscheint, sondern die Bildung der möglich grössten Oberfläche und der capillare Effect sind erst dann nötig, wenn ungenügende Nahrungsmenge zu Verfügung steht.

Wie es bei *Cyclops* scheint wirken die Cilien nicht bloss passiv, üben nicht bloss als physikalische Faktoren auf die Nahrungsflüssigkeit eine capillare Wirkung aus, sondern sie sind auch activ, als biologische Faktoren, welche durch ihre zeitweilige Bewegungen für die Erneuerung der Nahrungsflüssigkeit Sorge tragen, was im Falle des Hungerleidens vom Gesichtspunkte der Ernährung des Organismus äusserst wichtig ist.

<sup>18)</sup> Citirt nach Jordan: Vergl. Physiologie, p. 430—431.

<sup>19)</sup> Apáthy u. Farkas, l. c. p. 16.



### Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind von solchen *Cyclops viridis* und *C. serrulatus* Exemplaren hergestellt worden, die im Aquarium lebten. Ihre Fixierung geschah nach Benda, Färbung die Benda'sche Mitochondrien-Färbung.

Abb. 1. *Cyclops viridis*. Längsschnitt durch die Magenwand. Zur Darstellung von Epithelzellen und von den zwischen ihnen liegenden einzelligen Drüsen. Es ist auf den Epithelzellen ein Bürstenbesatz zu bemerken, welcher bei anderen Formen und anderen Fixierungen als Cuticularsaum erscheint; unter den Epithelzellen ist die Tunica propria, unter diesen die stärker gefärbten Muskeln und Wanderzellen.

Vergrösserung: Obj.  $\frac{1}{12}$  hom. imm. Oc. IV. Mit Zeichenapparat gezeichnet.

Abb. 2. *Cyclops serrulatus*. Längsschnitt durch die Magenwand. Unter den Epithelzellen die Eizellen, zwischen beiden die amoeboiden Wanderzellen mit Fettkörnern.

Von den Zellen, welche sich rechts von dem ciliösen Teil befinden, fehlen die feinen Stäbchen und auch der Cuticularsaum. Es bedeckt sie ein ziemlich dünnes Cuticularhäutchen, auf welchem sich regelmässig kleine Körner befinden.

Vergrösserung wie oben.

Abb. 3. *Cyclops* sp. Es sind die in den Epithelzellen befindlichen Capillaren, die Entstehung der Flimmern gut zu sehen. Die zwischen den spitz ausragenden Epithelzellen und zwischen den stark gefärbten Flimmern plazierte Epithelzelle besitzt bloss einen weit ausragenden Bürstenbesatz, steife Cilien, welche betreffs der Färbung den kurzen, gleichmässig langen Fädchen der Epithelzellen völlig gleichen. Auch ist bemerkbar, dass die Epithelzellen in grossem Masse unregelmässig gekrümmt sind. Es ist auch zwischen den von unten gerechneten 2. und 3. Epithelzelle eine stark gekrümmte Epithelzelle zu finden, welche seinen zur Oberfläche gelangenden Teil dem früheren Schmitte hat. Es sind auch bemerkenswert zwischen den Epithel- und Eizellen die zweierlei Wanderzellen, von welchen die eine Art sehr gross und mit Fettkörnern gefüllt, die andere kleiner und fein granuliert ist. Das basale Ende der Epithelzellen wird durch Muskeln zusammengedrückt.

Abb. 4. *Cyclops viridis*. Dickdarm in einem etwas schief getroffenen Schnitte. Gut bemerkbar sind die Darmepithelzellen, auf welchen in dem unteren Abschnitt der homogenere Cuticularsaum erscheint, rechts- und linksseitig befindet sich der gestreifte Cuticularsaum, oben die Flimmerepithelzellen. Es sind zwischen den Körnern der Epithelzellen zweierlei Arten zu unterscheiden, die länglicheren, manchmal gekrümmten stäbchenförmigen Mitochondrien, die sich im Präparat als dunkelviolettfärbte Gebilde zeigen, und die kugeligen, in viel geringerem Masse vorhandenen Körner, welche von den früheren durch ihre geringe Dichte und rostbraune Farbe gut zu unterscheiden sind; aus den letzteren entwickeln sich die Hypobasalkörperchen. Auch ist gut zu beobachten, dass im Zusammenhang mit der Vergrößerung der Zilienzahl, und der Verstärkung derselben, die Zahl der Mitochondrien abnimmt. Die Körner der linksseitigen obersten Flimmerzelle entsprechen den später an die Flimmerwurzeln anhängenden, nach oben hinwandernden Hypobasalkörperchen.

Abb. 5. *Cyclops viridis*. Querschnitt durch den Dickdarm, mit gut entwickelten Flimmerzellen. Die Grenze zwischen den Zellen ist kaum wahrnehmbar, die Endteile der Flimmer sind nicht wie die Abbildung zeigt violettfärbig, sondern gelblich. Querschnitte von solchen Endigungen sind im Darmlumen eingezeichnet. Gleichfalls Flimmerquerschnitte sind die zwei violettfärbigen Flecke, aber für Faserwurzelquerschnitten gilt die untere gelbe, körnige Fläche, auf welcher sich zwischen den gelb gefärbten Faserwurzelquerschnitten auch rostbraune Hypobasalkörperchen befinden. Die Kerne besitzen eine geringere Chromatinsubstanz, die Nucleolen sind blasenförmig. Am Ende der Faserwurzeln befinden sich die Hypobasalkörperchen.

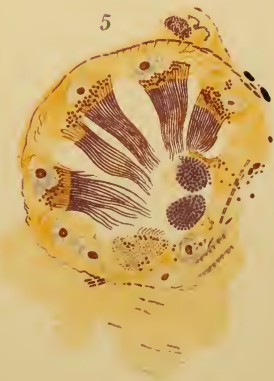
Druckfehler auf Taf. I, Fig. 2.: Die, die Kittleisten darstellende Punkte sind nicht in der Höhe der Zelloberfläche; die Faserwurzeln sind zu dunkel gedruckt. Fig. 4.: Der Farbenunterschied zwischen Plastosomen und Hypobasalkörperchen ist nicht wahrnehmbar.

THE LIBRARY OF THE

NOV 25 1933

UNIVERSITY OF ILLINOIS





## Allgemeine Übersicht und Literatur.

Im NW Teile der inneren Reihe der Karpathen erhebt sich das im Zobor-Berg kulminierende Tribecs-Gebirge. Der aus krystallinem Gestein bestehende Berggrat zieht sich in SW—NO-licher Richtung am linken Ufer der Nyitra dahin, während die Zone der mesozoischen Sedimente, welche den krystallinen Kern als ein Mantel bedecken, sich gegen NO ausbreitet. In SO- und NW-licher Richtung macht ein gewaltiger Randsturz einerseits dem krystallinen Kern, anderseits der Verbreitung der Gesteine der Sedimentzone ein Ende.

Nach diesen Bruchlinien kommt ein von jüngeren Formationen gebildetes Terrain, die Sedimente des mediterranen Meeres und die miozänen vulkanischen Produkte; die Laven, Brekzien und Tuffe, welch' letztere die bald sanft abfallenden Lehnen, bald steil, mit felsigen Seiten emporragenden Berggrate aufbauen.

Hier, am Rande dieses tertiären Beckens, neben dem östlichen grossen Randbruch des Tribecs liegt, von Kistapolesány und Aranyosmarót nordwärts, die Ortschaft Fenyőkosztolány, deren ausserordentlich interessant aufgebaute Gegend ich, infolge der, hoffentlich provisorischen, tschechischen Besetzung, persönlich, leider, nicht mehr aufsuchen und durchforschen konnte. Die untersuchten Gesteine stammen aus der Sammlung (vom Jahre 1918.) des Herrn kön. ung. Sektionsgeologen Dr. Julius Vigh, der mich mit der wissenschaftlichen Bearbeitung dieser Gesteine betraute, wofür ich ihm auch an dieser Stelle Dank sage. Sämtliche Daten, bezüglich der Verhältnisse, unter welchen diese Gesteine vorkommen, sowie die in der Dissertation vorkommenden chemischen Analysen stellte mir ebenfalls Herr Vigh zur Verfügung. Ich sehe mich veranlasst, dies vorausgehen zu lassen, schon aus dem Grunde, um während der ausführlichen Verhandlung die fortwährenden Hinweise vermeiden zu können.



Dieses Gebiet ist eine Uferpartie des grossen tertiären Beckens, welches im Miozän die Gegend des heutigen Sajótales, sowie des Mátra-, Cserhát-, Börzsöny-Gebirges umfasste und dessen Buchten weit in die Vertiefungen zwischen den Gebirgen vordrangen und dadurch günstige Gelegenheit zur Bildung der Kohlenlager geboten haben.

Enger umgrenzt, umfasst das Sammelgebiet der Gesteine die Umgebung der Ortschaften Fenyőkosztolány, Módos, Ebedec (Obice), Maholány (Mahulince), Nagyülés (Nagylehota), an beiden Ufern der Zsitva, es gehört also zu dem grossen tertiären, mit Eruptiven, Tuffen und Brekzien bedeckten Gebiet am linken Ufer der Zsitva, dessen höchster Punkt der 901 M hohe Inovec velky ist. Dieser Berg erhebt sich steil aus dem Tale der Zsitva und seine Masse besteht vorwiegend aus dunklen Pyroxenandesit-Blöcken, deren Zwischenräume von Brekzien, Tuffen und am Rande von jüngeren Sedimenten ausgefüllt sind. Den grössten Teil des oben umgrenzten Gebietes bedecken gleichfalls eruptive Brekzien und Tuffe, welche von zerstreuten Andesiteruptionen durchbrochen wurden, wodurch Lavenströme, Decken, seltener Kegel eingeschaltet wurden.

Seine beiden Hauptwasseradern sind: die Zsitva und Hlboka. Hervorragende Punkte sind: am rechten Ufer der Zsitva der Celar (506 M), Kralovszky-vrh (478 M), Uherello (458 M); am linken Ufer der Zsitva: der Hradistje (440 M), Cerov-vrh (545 M), Stanbrk (Steinberg, 720 M), deren Höhen sämtlich aus Andesit, bezw. aus dessen Agglomeraten und Tuffen aufgebaut sind.

Unser Gebiet ist, im Gegensatz zu den östlich liegenden Gegenden geologisch noch nicht durchforscht und kartiert. Ich fand nur Hinweisungen bei den Beschreibern der benachbarten Gebirgen.

Die älteste Mitteilung, welche auch die Gesteine des sich in der Richtung von „Kis Tapolesán“ dahin ziehenden Ptaesnik-zuges erwähnt, ist die von B e u d a n t,<sup>1)</sup> der in seiner Karte die mannigfaltigen Andesitarten des kompliziert aufgebauten Gebietes mit erstaunlicher Sicherheit unterscheidet. Seine petrographischen Definitionen sind jedoch grösstenteils veraltet.

<sup>1)</sup> B e u d a n t: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie. 1822. Bd. I. p. 249.

Nach D. Stur<sup>2)</sup> wird die Masse des Ptacsnik grösstenteils von groben Tuffkonglomeraten gebildet, die durch andesitischen Bindestoff verkittet sind. Nach seiner Ansicht breitete sich der meistens dunkelgraue, basaltartige Andesit in unregelmässiger Verteilung über diesem lockeren Tuffmaterial aus. Er gibt aber die Gesteine dieses Gebietes betreffend keine ausführlichere Beschreibung.

F. Foetterle<sup>3)</sup> erwähnt auch die nördlich von Aranyosmarót gelegenen „Kosztolányi“ Kohlenflötze, die unter ähnlichen Verhältnissen, von „Trachytformationen“ umringt, vorkommen, wie jene im Kohlenbecken des oberen Nyitrales.

G. v. Rath<sup>4)</sup> beschreibt die Umgebung von Selmec eingehender und hebt hervor, dass die tertiären Eruptivgesteine dieser Gegend Rhyolithe und Andesite sind, die von reichlichen Konglomeraten und Tuffen begleitet werden und sich auch westlich von Selmec weiter verfolgen lassen. Mit den Gesteinen beschäftigt er sich jedoch hauptsächlich nur von praktischem Gesichtspunkte.

J. v. Szabó<sup>5)</sup> berührt in der Geologie von Selmec auch die Andesite des Ptacsnik und seiner südlichen Ausläufer in der Richtung gegen Kistapolcsány, die er bezüglich ihres Alters jenen von Selmec gleichstellt. Sein Werk ist eine reiche Fundgrube von Daten über die Petrographie der Andesite und über die Chronologie ihrer Eruptionen.

F. F. v. Andrian<sup>6)</sup> beschreibt den Inovec velky geologisch und petrographisch ausführlicher. Dieses Gebiet besteht nach ihm vorwiegend aus Andesiten, die Sedimente spielen darin verhältnismässig nur eine kleine Rolle. Er erwähnt, dass an der östlichen Seite die Zwischenräume der Andesitmassen,

---

<sup>2)</sup> D. Stur: Geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1853, Wien.

<sup>3)</sup> F. Foetterle: Das Vorkommen, die Produktion und Circulation des min. Brennstoffes in der österreich-ungarischen Monarchie im Jahre 1868. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870. Bd. XX, p. 65.

<sup>4)</sup> G. v. Rath: Vorträge und Mitteilungen. Sitzb. d. Niederrhein. Ges. f. Natur und Heilkunde in Bonn, 1877—78.

<sup>5)</sup> Szabó József: Selmecz geológiai viszonyainak előzetes ismeretése. M. Tud. Akad. kiadv. XV. 3 kötet, p. 9. Budapest, 1885.

<sup>6)</sup> F. F. v. Andrian: Das südwestliche Ende des Schemnitz-Kremnitzer Trachytstockes. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XVI. 1886.

nach Stache und Paul von Konglomeraten und Tuffen ausgefüllt werden, die sich im Westen als viel schmalerer Saum in die Gegend von Kistapolcsány und Fenyőkosztolány hinüberziehen.

Die Ungarische Montan-Industrie Zeitung<sup>7)</sup> beschäftigt sich von bergmännischem Gesichtspunkte mit der Gegend von Fenyőkosztolány und Ebedec, und konstatiert, dass die hier befindlichen Kohlenflötze zwischen den Andesiten und ihren Tuffen lagern. Nach dem Abschlusse der Kohlenbildung erfolgten jedoch neue Eruptionen, wodurch die Kohlenflötze in ihrer ruhigen, horizontalen Lage gestört und angebrannt wurden. Die Daten sind vom Gesichtspunkte der Minengeologie wichtig.

### Petrologische Verhältnisse.

Nach den älteren Daten der Wiener Geologen bezüglich der geologisch reambulierten Gegend und nach den neueren Angaben Vigh's, bedecken Brekzien und Tuffe den grössten Teil der südlich von Fenyőkosztolány zwischen der Zsitva und Hlboka gelegenen Gegend. Feste Andesite kommen dazwischen nur als Flecken, Lavaströme, selten in Kegeln vor. Von den Andesiten aber herrscht der pyroxenhaltige Amphibolandesit sowohl unter den Brekzien und Tuffen, als auch unter den eruptiven Massengesteinen vor. Die Rolle der Pyroxenandesite und Biotitamphibolandesite ist viel kleiner.

Die Gegend südlich Fenyőkosztolány ist überall von diluvialen gelbem Ton und Terrassenschotter bedeckt, unter dem an beiden Seiten des nach Dolni Mlin führenden Weges dunkelgrauer Triasdolomit zu Tage tritt. Der 370 M hohe Berggrat besteht schon aus tafelig abgesondertem Pyroxenandesit, der zwischen die Bänke der eruptiven Brekzie gelagert ist. Am linken Ufer der Zsitva besteht der Hradistje selbst aus Pyroxenandesit, der in kleineren Flecken auch auf das rechte Ufer hinüberreicht. Aus dem Tale der Zsitva gegen W fortschreitend, findet man am Abhange des Uherello unter dem gelben Ton kugelig abgesonderten Biotitamphibolandesit, als Hangendes der Pyroxenandesitbrekzien vor. Am NO-lichen Hügel des Uherello ziehen sich bis in die Nähe der Waldgrenze Bänke

<sup>7)</sup> Ungarische Montan-Industrie Zeitung, 1894. X. p. 41—42.

einer dunkelgrauen Pyroxenandesitlave mit glasiger Grundmasse hinauf. Der westliche, 458 M hohe Kegel besteht aus Pyroxenandesit führenden Brekzien, deren tuffige Bindesubstanz viel Biotit und Amphibol enthält. Am westlichen Abhange des Uherello sind in der aus zersetzten Pyroxenandesit bestehenden Brekzie, die den Boden des Waldes rot färbt, Jurakalksteinstücke anzutreffen. Die Brekzie wird nördwärts immer feinkörniger und geht allmählig in viel Biotit, weisse und blaugelbe Kalksteinstücke enthaltenden, stellenweise kugelig abgesonderten, groben Tuff über. In der Nähe von Módos stehen ebenfalls veränderte, grosse Pyroxenandesit-Bomben einschliessende Brekzien an, in denen auch permische Tonschieferstücke zu finden sind. Äusserlich stimmen diese Brekzien mit jenen des Uherellokammes vollkommen überein. NO-lich von Módos sind feinkörnigere Tuffe vorhanden; ähnlich kommen auch in der Wand des am Westabhange des Uherello dahinführenden Weges vor. Unter den lichtgraue Andesitbrekzien enthaltenden Tuffen kommen im Tale des Módos-Baches auch permische Tonglimmerschiefer zum Vorschein. Von Módos gegen Westen, im Hlboka-Tale tritt in der Nähe der Bahnlinie lichtgrauer, brekziöser Andesittuff auf, der sich weit nach Süden, gegen Keresztúr verfolgen lässt.

Am südlichen Abhange des Uherello kommt überall stark veränderter Biotitamphibolandesit mit bänkiger Absonderung vor. Der doppelte Kegel des Celar wird von blauschwarzem glasigschlackigem Pyroxenandesit gebildet, der die Andesitbrekzien durchbrach und dessen breite Lavenflut darauf geflossen ist. An den südlichen Abhängen kommt permischer Quarzsandstein in 250—300 M breitem Streifen unter den Brekzien zum Vorschein, während am steilen Berggrate, der an der rechten Seite des vom Gipfel kommenden Tales erscheint, nach den Randbruch des Grundgebirges, tafelig abgesonderte, glasiger Pyroxenandesit vorkommt, der auch hier auf Brekzien lagert, wie auf dem Kegel des Celar. Von diesen südwärts, unmittelbar an der südlichen Grenze des Quarzsandsteines kommt Brekzie aus grobem Geröll in malerischen Felsen vor, in welcher viele Hypersthenamphibolandesit-Blöcke zu finden sind. Auf dem östlichen Nebenkamme tritt tafeliger Pyroxenandesit zu Tage, der auch auf dem südlicher gelegenen längeren Kamme auftaucht.



Der im Steinbruch unweit des 308 M Kammes erschlossene Biotitamphibolandesit wurde durch den Einfluss der Athmosphäre stark zersetzt. In dem rechtseitigen, von oben gerechnet zweiten Nebentale des tiefen Grabens, der sich an der östlichen Seite des 366 M Kammes befindet, ist dunkler, tafeliger Pyroxenandesit vorhanden, welchen eine grobe Brekzie mit vielen Hypersthenamphibolandesit-Klötzen bedeckt. Im oberen Abschnitte des Grabens, oberhalb der Biegung in einer Höhe von ungefähr 310 M ist dunkelgraue, glasige Hypersthenandesitlava sichtbar, darunter aber, unterhalb grosser Massen von Schutt und gelbem Ton erscheint feiner Biotitamphibolandesit-Tuff. In dem östlichst gelegenen kleinen Graben bildet der anstehende Biotitamphibolandesit steile Felsenwände. Der Biotitamphibolandesit wird in den Steinbrüchen zwischen den Kämmen 366 M und 308 M, sowie zu Füßen der 308 M Anhöhe, da er fest ist und sich leicht bearbeiten lässt, als Baustein verwendet.

Den Kralovszky-Kamm bildet in seinem ganzen Umfange viele Pyroxenandesitblöcke enthaltende, grösstenteils verwitterte Brekzie, mit reichlicher tufföser Bindesubstanz. Südwärts vom Gipfel, ebenso wie beim Celar, bedeckt der Schutt der Perm-Untertriasreihe in grossen Flecken die Oberfläche und dieser Schichtenkomplex zieht sich in mannigfaltiger Ausbildung gegen Westen, in der Richtung von Keresztúr hin.

Am Fusse des 366 M Kammes, an der rechten Seite des Zsitva-Tales längs der Landstrasse, zwischen Papierna und Ebedec, zieht sich ein, Pyroxenandesit-Stücke enthaltender zusammenhängender Brekzienzug gegen SW. Als Hangendes dieser Brekzie tritt an mehreren Stellen die blaugraue tafelige Pyroxenandesit-Lave auf, die in ihrem oberen Teile rostbraun, zersetzt und porös, im unteren hingegen frisch und kompakt ist. Längs der Wegstrecke ist es in mehreren Aufschlüssen zu beobachten, dass unmittelbar oberhalb der Pyroxenandesitlave ein, an der Oberfläche verwitterter, manchmal ganz in Sand zerfallener Biotitamphibolandesit mit seinem Tuffe erscheint.

Unmittelbar über Ebedec, in der Nähe der Zsitva-Brücke, verschwindet die Pyroxenandesit-Lave in der Tiefe und darüber tritt eine Biotitamphibolandesit-Brekzie mit einer Bindesubstanz von feinerem Glastuff auf. In der Nähe der Mühle taucht auch diese unter und im Anschlusse darauf folgt ein kugeliges Biotit-



amphibolandesit, welchen dünnere und dickere Bänke seiner feineren und gröberen Tuffe bedecken. Um 273 M bildet Biotit-amphibolandesit die Wand des Tales und erst in einer Höhe von 296 M erscheint wieder dunkler Pyroxenandesit, über welchem auch hier Biotitamphibolandesit-Tuff in kleinen Flecken auftritt. Nordöstlich von Maholány, in dem kleinen Steinbruche bei der zweiten Zsitva-Brücke kommt noch einmal blaugrauer Pyroxenandesit zum Vorschein, der nach den Beobachtungen von Vigh ein hypabissischer Stiel zu sein scheint. Die Höhlen und die flachen Bergrücken sind aber überall von diluvialem gelbem Ton und Schotter bedeckt.

Am linken Ufer der Zsitva ist Pyroxenandesit vorherrschend, nur in zerstreuten Flecken erscheinen Biotitamphibolandesite bzw. ihre Mischungstypen. Nordwärts von Obicka-Huta, südlich von den Kegeln des Boce (694 M) und des Stanbrk (720 M) ist ein Pyroxenandesit mit vielen Biotit und Amphibol-Krystallen am schmalen Kamme des Za-Zemjanu (642 M) bis Nagyülés ist anstehender, an der Oberfläche verwitterter, weiss-grauer Biotitamphibolandesit zu finden.

### **Petrographische Beschreibung.**

Das in Rede stehende Gebiet ist also ausser den erwähnten älteren Sedimenten fast in seinem ganzen Umfange von Andesitarten, bzw. deren Brekzien und Tuffen<sup>1</sup> von mächtiger Masse und Ausdehnung bedeckt, welche ich auf Grunde meiner Untersuchungen in drei Gruppen einteile:

I. Biotitamphibolandesite. II. Pyroxenandesite. III. Andesittuffe.

#### **I. Biotitamphibolandesite.**

Diese spielen in der Gegend von Fenyőkosztolány eine grössere Rolle, als die Pyroxenandesite. Die in diese Gruppe gehörigen Gesteine erscheinen an den südlichen und östlichen Abhängen des Ulierello-, und an der Südlehne des Kralovszky-Celarkammes gewöhnlich die Andesitbrekzien und Tuffe durchbrechend, resp. in deren Begleitung.

In kleineren Flecken kommen sie noch am linken Ufer der Zsitva vor, auf dem zwischen Inovec velky und Stanbrk gele-

genen flachen Grate, vom Boce (699 M) südwärts, westlich von Ujbányahuta, sowie auf dem Za-Zemjanu-Kamme (642 M).

Auf Grunde der Association der porphyrischen femischen Mineralien, ihrer Anwesenheit oder Abwesenheit lassen sich diese Gesteine ganz gut in Untergruppen einteilen, innerhalb deren das Vorhandensein von praeexistierten Mineralien stufenweise ineinander übergehende Mischungstypen hervorbringt.

Leichterer Übersicht und Behandlung halber bespreche ich letztere in Appendixen nach den Haupttypen. Ihre Gruppierung gestaltet sich demnach wie folgt:

1. Biotitamphibolandesite, denen ich, als Appendix, die wenig Biotit enthaltenden Amphibolandesite anschliesse.

2. Biotitamphibolandesite mit Pyroxen, die in zwei Untergruppen zerfallen:

a) Biotitamphibolandesite mit Hypersthen und Augit.

b) Biotitamphibolandesite mit Hypersthen, zu welchen ich auch die wenig oder keinen Biotit enthaltenden Hypersthen-amphibolandesite rechne, die weit verbreitet sind.

### 1. *Biotitamphibolandesite.*

Wie wir schon in der petrologischen Beschreibung gesehen haben, kommen die Glieder der Normal-Typen in kleinster Masse vor. Hierher gehören die an der östlichen Seite des Uherello in dem rechtsseitigen kleinen Nebentale der Zsitva, sowie am S- und SW-Grate des Celar vorkommenden Andesite.

Das sind teilweise veränderte, grüngelbe Gesteine mit bänkiger oder kugeliger Absonderung, in welchen die fluidale Anordnung der Feldspate auch makroskopisch deutlich sichtbare Streifen verursacht. Die Umrisse der Feldspate sind in den veränderteren Gesteinen kaum sichtbar, an ihrer Stelle erscheinen kalkige-kaolinische Flecken. Von den femischen Einsprenglingen sind 2—3 mm. lange Amphibolsäulen und 1—2 mm. messende, glänzende, in den Andesiten des Celar-Tales bronzfärbige Biotitplatten erkennbar.

In ihrer hypokrystallinen *Grundmasse* ist isotropes Glas vorherrschend, welches sich in kleineren und grösseren Flecken nachträglich umkrystallisiert hat. Die Produkte der Umkrystallisierung sind manchmal an Sphaerolithe erinnernde Feldspatflocken und das Licht schwach brechende Quarzinfasern.

zwischen welchen Globulite und Longulite vorkommen. Perlitische Absonderung ist ziemlich häufig. Die fluidal angeordneten Mikrolithe umgeben die Einsprenglinge bisweilen als strahlenförmiger Rahmen. Ihre Grösse nimmt in der Nähe der Einsprenglinge zu, sie sind dort auch leichter zu erkennen. Einen grossen Teil derselben bilden Feldspatleisten, die das Licht stärker brechen, als das Glas der Grundmasse, mit Extinction von 4"—16". Sie zeigen mitunter Zwillingslamellen. Die farbigen Mikrolite sind meistens zersetzt und an ihrer Stelle erscheinen chloritische-limonitische Flecken.

Unter den *porphyrischen Mineralien* spielen die zerbröckelten, absorbierten, selten idiomorphen Feldspate die vorherrschende Rolle, die sich nach eingehender optischer Untersuchung zumeist als der *Labradorgruppe* zugehörig erweisen, doch kommt manchmal auch *Oligoklasandesin* vor. Häufig sind die aus 4—6 Individuen zusammengesetzten polysynthetischen Albitzwillinge, zu welchen sich solche nach dem Karlsbader und Periklingesetz nur selten gesellen. Die zonalen Plagioklase sind immer regelmässiger isomorpher Struktur. Im Allgemeinen enthalten sie wenige Einschlüsse. Am häufigsten ist unter diesen die schlackige Grundmasse und unbewegliche Gasblasen enthaltendes Glas. Viel seltener sind die dünnen Apatitnadeln, winzige Biotitfetzen und Magnetitkörner. Die Anordnung der Einschlüsse zeigt in vielen Fällen eine gewisse Regelmässigkeit: die Gaseinschlüsse erscheinen gewöhnlich längs der Spalt und Risslinien, die schlackigen Grundmassepartikeln ordnen sich dagegen am häufigsten in Zonen; die Peripherie der Krystalle ist immer frei von Einschlüssen.

Von den femischen Mineralien sind *Biotit* und *Hornblende*, beiläufig in gleicher Menge vorhanden. Der Amphibol ist selten idiomorph, nur in den Uherelloer Andesiten finden wir längsgestreckte, wohlerhaltene Prismen. Ihre Umrisse sind aber auch hier infolge der magmatischen Resorption zerfetzt. Vorwiegend ist in allen der manchmal 2 mm. lange, *braune Amphibol*, den die Limonit-Infiltration nachträglich rotbraun färbt. Wenig *grünen Amphibol* fand ich in den Andesiten des Celar-Tales. Als Einschluss ist häufig Magnetit, seltener *Apatit* und *Zirkon* vorhanden. Als Produkt ihrer Zersetzung erscheinen gewöhnlich Chlorit-Arten in winzigen Schuppen; in einigen Fällen erwiesen

sich diese, als gelblichgrüner *Peñin*, mit anomaler lavendelblauer Doppelbrechungsfarbe. Das Innere der Krystalle füllt ausser *Chlorit* noch *Calcit*, *Limonit*, *Magnetit* aus, so dass der ursprüngliche Amphibol manchmal nur als Relikt auf dem Rande zurückblieb.

Die Farbe des Biotits ist im frischen Zustande ölbraun, im zersetzten rotbraun, seine Metallisierung ist oft so weit vorgeschritten, dass er vollkommen undurchsichtig wird. Seine Form ist, infolge der hochgradigen magmatischen Resorption, schlecht. Der Pleochroismus der frischesten Platten:  $n_g$  und  $n_m$  kaffeebraun,  $n_p$  strohgelb. Seine Einschlüsse sind Magnetitkörner und winzige Apatit-Prismen.

Von akzessorischen Bestandteilen kommt *Apatit* in abgerundeten, zerbröckelten Krystallen vor. *Magnetit* erscheint zerstreut, manchmal in 0.2—0.4 mm. langen Oktaëdern, gewöhnlich mit rotgelbem Limonitsaum. *Zirkon* zeigt sich in wasserklaren Krystallsplintern. Hier und da fand ich auch *Quarz* in unregelmässigen, zersprungenen Körnern, selten in kleinen Körnergruppen.

\*

Von diesen Gesteinen unterscheiden sich nur durch die minimale Menge des Biotits diejenigen Andesite, die auf der südöstlichen Seite des Uherello, im rechtsseitigen kleineren Nebentale der Zsitva vorkommen.

Es sind veränderte Gesteine mit bänkiger Absonderung. Nach der Ansicht Vigli's sind sie äusserlich mit den zum Haupttyp gehörigen, zu Grus zerfallenden Andesiten der Nachbartäler identisch.

Hellgraue, stellenweise etwas grünliche Gesteine, in ihrer dichten, glasigen Grundmasse sehen wir untergeordnet kaolinische Feldspate, glanzlose Amphibolprismen und zerstreut glimmernde Biotitschuppen, in höchstens 2—3 mm. messenden Kryställchen. Kalkig-kaolinische Zersetzungsprodukt sind häufig.

Sie stimmen mit dem Haupttypus darin überein, dass der grösste Teil ihrer durch hellgrünen Chlorit infiltrierten Grundmasse aus isotropem Glase besteht, in welchen die Feldspatmikrolithe, die unvollkommenen Krystallgebilde der farbigen Mineralien und opake Magnetitkörner eine sehr schöne fluidale



Struktur hervorbringen. Die nachträgliche Umkrystallisierung der glasigen Teile ist geringfügig.

Die Feldspate dieser Gesteine gleichen dem des Haupttypus, nur sind sie ein wenig basischer. Sie gehören bisweilen der *Labrador-Bytownit*-Reihe an. Von den farbigen Mineralien spielt der *grüne Amphibol* schon eine etwas kleinere Rolle wie im Normaltypus. Den, in Umwandlung begriffenen *braunen Amphibol* umgibt manchmal Eisenerz, als dunkler Rahmen, doch entstand daraus auch grasgrüner *Aktinolith* in Form zu einander schiefgestellter Nadeln, zwischen denen viele Magnetitkörner und zerstreut Calcitkrystallfragmente zu finden sind. *Biotit* kommt in einzelnen, länglichen, resorbierten Platten vor. Sein Pleochroismus ist sehr stark:  $n_g$  fast schwarz,  $n_m$  braun,  $n_p$  helltabakgelb. Seine Magnetisierung ist hochgradig. Zufolge mechanischer Deformation zeigt er in vielen Fällen bänderartige Zersplitterung.

## 2. Pyroxenhaltige Biotitamphibolandesite.

a) *Biotitamphibolandesite mit Augit und Hypersthen*. Diese kommen teilweise auf der rechten und linken Seite des Zsitvatales, am Fusse des Hradistje-Abhanges; teilweise in dem Steinbruche des vom Celar südlich gelegenen 308 M hohen Berggrates und auf dem zwischen Inovce-velky und Stanbrk gelegenen flachen Grate.

Es sind dunkelgraue, an der Oberfläche verwitterte Gesteine. In ihrer dichten, glasigen Grundmasse treten Einsprenglinge untergeordnet auf, deren  $\frac{2}{3}$  Feldspate,  $\frac{1}{3}$  aber farbige Minerale sind. Die grössten Feldspate (0.6 cm.) kommen in den Andesiten bei Nagyülés vor. Im Allgemeinen sind es grauweisse, hypidiomorphe, zumeist verwitterte Prismen, auf welchen glänzende Spaltflächen nur in den frischeren Gesteinen zu finden sind. Von den farbigen Bestandteilen sind in den Gesteinen des Hradistje-Abhanges nur 1–2 mm. kurzsäulige, schwarze Pyroxenkrystalle; in jenen am rechten Ufer der Zsitva sind manchmal 0.5 cm. lange, veränderte Amphibolprismen und ähnlich grosse Biotitplatten mit freiem Auge wahrzunehmen. Erheblich kleiner, jedoch frischer sind die Amphibole der Andesite vom Nagyülés, in denen auch der Biotit und Pyroxen leichter zu erkennen sind.



Ihre *Grundmasse* ist hypokrystallinisch, mit beträchtlichen Mengen eines hellgrauen strukturlosem Glases, welches in den Andesiten vom Nagyülés öfters in Mikrofelsit übergeht, mit flockigen Feldspatkrystallgebilden und verschwommenen Sphärolithen. Ihr Glas ist in hohem Masse umkrystallisiert und zwischen den Anhäufungen der entstandenen Feldspatflocken liegen kleine Ferritkörner und Mikrolithe farbiger Mineralien. Die Grösse der Feldspatmikrolithe sinkt manchmal bis zur Grenze der Bemerkbarkeit, in anderen Fällen sind sie besser entwickelter und bringen eine sehr schöne fluidale Struktur hervor. Unter den grösseren Mikrolithen finden sich häufig Doppelzwillinge, deren Extinction höchstens einige Grade beträgt.

Die Form der *Feldspateinsprenglinge* ist nur selten idiomorph, gewöhnlich sind es bröckelige, zersprungene Prismen, unter welchen 4—5—6-fache Albitzwillinge sehr häufig sind; viel seltener ist der Karlsbader und Periklinzwilling. Meist gehören sie zur *Labradorit*-Reihe, aber untergeordnet kommt auch *Andesin* und *Labradorbytownit* vor. Häufig ist der isomorphizionale Aufbau. Im Falle recurrent-zonaler Struktur sind die basischere Zonen reicher an Einschlüssen. Die Zonenlinien laufen gewöhnlich den Krystallflächen parallel, doch ist die innere Form zumeist komplizierter, die äussere einfacher. Manchmal ist der Übergang zwischen den Zonen so fein, dass ihre Extinction wellenartig wird. Als Einschluss kommen am häufigsten Grundmassepartikeln, Gasblasen, opake Erzkörner, graue Apatitprismen vor. Farbige Mineralietzen kommen nur in den Plagioklasen der Andesite vom Nagyülés vor. Die grösseren intratellurischen Plagioklase sind fast gänzlich der magmatischen Corrosion, bezw. Resorption zum Opfer gefallen.

Die auffallende frische und gute Form der kleinen, jedoch massenhaft auftretenden Feldspate unterstützt die Annahme, dass diese das Übergangsstadium zwischen den grossen, porphyrischen Feldspaten und den Mikrolithen bilden. Als Zersetzungsprodukte füllen *Calcit*, *Kaolin*, *Ton* das Innere der Plagioklase aus; in seinen weniger veränderten Krystallen treten diese Produkte längs der Spaltlinien auf.

Von den farbigen Mineralien ist in den Andesiten vom Nagyülés und vom linken Ufer der Zsitva der *Amphibol* vorherrschend, dessen nach der Vertikalaxe gestreckte, an den

Rändern korrodierte Prismen zerbröckelt sind: optisch geprüft erweisen sie sich sämtlich als *braune Amphibole*. Die Extinction mancher Amphibolindividuen ist in Folge der Protoklasis wellig. Zwillinge nach den Querflächen sind besonders in den Gesteinen des 308 M hohen Grates häufig. Die Zahl der Zwillingeindividuen beträgt gewöhnlich zwei, infolge gleichzeitiger Ausbildung sind jedoch mannigfache Gruppen entstanden. Als Einschlüsse enthalten sie meistens idiomorphe *Magnetit*krystalle, gedrungene *Apatit*prismen, manchmal winzige *Zirkon*körner. Infolge ihrer chemischen Zersetzung entstanden *Chlorit*, *Calcit*, *Eisenerz*, welche das Innere der Krystalle fast gänzlich ausfüllen oder als dunkler Rahmen an der Peripherie erscheinen. Manchmal umgibt sie ein Kranz von grasgrünen *Aktinolith*nadeln, *Calcit*körner und *Magnetit*krystallen.

Der *Biotit* spielt eine bedeutend geringere Rolle als der *Amphibol*. In den Gesteinen des Hradistje-Abhanges erreichen seine glänzenden Schuppen manchmal sogar die Grösse von 0.5 cm.; in den Andesiten vom Nagyülés sind aber nur seine veränderte, korrodierten Reste zurückgeblieben. Parallel den ausgezeichneten Spaltungsrichtungen, zeigen sie eine nahezu gänzliche optische Absorption, so dass ihr Pleochroismus in dieser Richtung beinahe schwarz, senkrecht darauf jedoch citrongelb ist. Seine Farbe geht manchmal ins Rotbraune über. Seine Einschlüsse sind: *Magnetit*, *Apatit*. Die häufige Zerspaltung der Bestandteile weist auf starke mechanische Einwirkung hin; die Fäden fügen sich gewöhnlich ihrer Länge nach in die Richtung der Magmabewegung ein, und zwischen die getrennten Bänder ist die Grundmasse tief eingedrungen. Die Rolle des *Hypersthen* ist noch untergeordneter. Am häufigsten ist er verhältnismässig in den Andesiten vom Nagyülés, am seltensten aber typisch schön ausgebildet in den Gesteinen des 308 M Kammes. Die längs der Vertikalachse gestreckten Prismen sind durch Flächen von Pyramiden und Domen abgeschlossen. Zwillinge sind selten. Querverlaufende Einschnürungen zerteilen die Krystalle beinahe in lose Glieder. Sein Pleochroismus ist immer charakteristisch, er ist optisch negativ. Als Einschlüsse kommen darin reichliches *Eisenerz*, seltener *Apatit*nadeln, isotropes Glas, Gas und Flüssigkeitstropfen vor. *Hypersthen* und *Augit* sind häufig parallel verwachsen. In anderen Fällen treten

im Inneren des Hypersthenkrystalles kleine farblose Augitprismen mit schiefer Extinction auf und der mit dem Hypersthen parallel zusammengewachsene Augit enthält Amphibolreste als Einschlüsse: in diesem Falle wurde zuerst der Amphibol ausgeschieden, dessen resorbierte Reste der Augit in sich einschloss. Der Hypersthen wurde zum Teil mit dem Augit gleichzeitig ausgeschieden und ist mit letzterem mehrfach parallel verwachsen. Zuletzt wurden die Plagioklase ausgeschieden, in welchen alle femischen Bestandteile als Einschlüsse vorkommen. Der Augit kommt gewöhnlich in runden zerbröckelten und resorbierten Körnern vor. Als Einschlüsse enthält er *Magnetit*, seltener *Apatit*. Seine Zersetzungsprodukte sind *Chlorit* und *Eisenerz*.

*Magnetit* kommt in isometrischen Krystallen, *Apatit* in hellgrauen Prismen vor, beide sind idiomorph.

b) *Biotitamphibolandesite mit Hypersthen*. Ihrem Wesen nach sind es ganz ähnlich zusammengesetzte Andesiten, wie die Vorigen, der Augit fehlt aber vollkommen, die Quantität des Hypersthen dagegen steigt.

Die Blöcke der Brekzien vom südöstlichen Abhange des Celar und vom 308 M Grate gehören hieher.

Hellgraue, an der Oberfläche verwitterte, teils poröse (Celar), teils dichtglasige (308 M) Gesteine. Einen grossen Teil der porphyrischen Mineralien bilden 0.5 cm. lange, glanzlose Feldspate, eine bedeutend kleinere Rolle spielen die 0.4 cm. langen, glänzenden Amphibolprismen und eine noch geringere die dunkelgrauen Pyroxenkrystalle.

Ihre gelbliche, stellenweise grünlichgraue, hypokrystalline *Grundmasse* besteht vorwiegend aus isotropem Glas, nur in den Andesiten des Celarabhanges ist sie mit krystallinen Produkten überfüllt so, dass die Struktur in die holokrystalline übergeht. Einen grossen Teil der krystallinen Elemente bilden längliche Feldspatleisten und nur in kleinerer Quantität erscheinen femische Mikrolithe, Magnetitkörner und blutrote Hämatitschuppen. Die nachträgliche Krystallisierung des Glases erscheint in der Form von Feldspatflocken. Chloritisch-limonitische Verfärbungsflecken haben sich in der ganzen Grundmasse verbreitet.

Die *Feldspateinsprenglinge* bilden zerbröckelte, gewöhnlich

in der Richtung der Krystallaxe „a“ verlängerte Prismen mit zerfetzten Rändern. Karlsbader und von wenigen Individuen gebildete Albitzwillinge sind häufig. Der Art nach gehören sie zur Labradorit-Reihe: *Labradorit*, *Labradorandesin*, *Labradorbytownit*. Etwas säurere Glieder fand ich nur am Rande der zonalen Feldspate und zwischen den Mikrolithen der Grundmasse. Als Einschlüsse erscheinen: Grundmassepartikeln, Gasblasen, farblose Glassplitter, seltener dünne Apatitnadeln. In manchen Fällen sind die Plagioklase von unzähligen Glaseinschlüssen netzartig durchwoben. Gelegentlich aus ihrer chemischen Zersetzung sind Calcit, Kaolin, Ton entstanden, die das Innere der Krystalle oder die basischen Hüllen ausfüllen, während der äussere saure Mantel meist frisch und einschlussfrei ist.

Idiomorphe, 0.5 cm. lange, braune *Hornblende*prismen kommen nur in den Gesteinen des 308 M hohen Grates vor. In den Andesiten des Celar-Abhanges erscheint die Hornblende nur in stark resorbierten Trümmern. Ihre Farbe ist immer ölbraun, nur selten, in der äusseren, dünnen Verwitterungskruste des Gesteins ist sie rötlich. Ihre Extinction beträgt manchmal nur 2–3°, was für ihrem Reichtum an Eisenoxyd spricht. Sie enthält auffallend viele Magnetit und Feldspateinschlüsse. Im Falle des parallelen Zusammenwachsens von Hornblende und Hypersthen ist der Hypersthen von zentraler Lage. Ihre Zersetzungsprodukte sind *Chlorit*, *Calcit*, *Magnetit*. Manchmal umgibt sie eine Resorptionszone, die aus *Feldspat*leisten, *Aktinolith*nadeln und *Magnetit*körnern besteht.

Der *Biotit* kommt in 2–3 mm. grossen resorbierten, stellenweise bandartig zerspalteten Krystallen vor. Seine Umwandlung ist durch reiche Eisenerz-Ausscheidung begleitet. *Hypersthen* erscheint in typischen 1.5–2.5 mm. langen frischen Säulchen, nur in den Andesiten der 308 M Grates ist er etwas zerbröckelt und rissig. *Magnetit* in Oktaëdern, *Apatit* in abgerundeten Körnern ist auch in der Grundmasse vorzufinden.

\*

Hierher zähle ich auch diejenigen Gesteine, die auf dem Kralovszky-Celar Grate anstehen. Deren Stücke gerieten auch in die unweit von Módos gelegenen kalkigen Brekzien, zerstreut fand ich sie auch in den Brekzien, die von westlichen Abhänge



des Uherello stammen. Diese Andesite sind durch Mangel an Biotit und kleine Quantität des Hypersthen charakterisiert.

Sehr veränderte Exemplare kamen zur Untersuchung. Gewöhnlich sind es hellgraue, durch Limonit manchmal rötlich gefärbte, lavaartige Gesteine. In ihrer kalkigen-tonigen Grundmasse sind die Umrisse der Feldspate kaum zu erkennen. Von den farbigen Mineralien kommen 1—2 mm. lange schwarze, glänzende Hornblendeprismen und untergeordnet 2—3 mm. lange fahlgraue Pyroxenkrystalle vor.

Ihre *Grundmasse* besteht zum grossen Teile aus isotropem Glas, das nur wenige mikrokristalline Ausscheidungen enthält. Seine gestreifte, stellenweise scheinbar netzartige Struktur wird durch die Abwechslung der verschiedenen lichtbrechenden Teile hervorgebracht. Die Feldspat und Pyroxenmikrolithe, Magnetitkörner ordnen sich manchmal in der Richtung der Magmabewegung und verewigten dessen einstige Fluctuation. Das Innere der kleinen Poren füllt chloritischer oder toniger Calcit aus. Produkte nachträglicher Zersetzung sind Chlorit, Limonit, die besonders die farbigen Bestandteile der Andesite von Módos, als breite Rahmen umgeben.

Von den *Feldspateinsprenglingen* sind vorwiegend 0.2—0.3 mm. lange Krystalle vorhanden, die viel frischer sind, als die in geringerer Zahl anwesenden, aber 1—2, in den Andesiten des Uherello sogar die Grösse von 3—5 mm. erreichenden, zerbröckelten, zersetzten Plagioklase. Im Allgemeinen erlitten sie starke mechanische und chemische Veränderungen. Ein grosser Teil derselben besteht aus resorbierten, zerklüfteten, hypidiomorphen Resten, die von schlakigen Grundmasseeinschlüssen überfüllt sind. Im Falle ihrer Zersetzung blieb die Form der Krystalle oft nur durch die äussere, frischgebliebene, säurere Hülle bewahrt. Der Art nach sind sie etwas mehr basisch, als die vorigen, insofern auch reiner *Bytownit* vorkommt. Sie sind mehrfache Albitzwillinge, manchmal mit undulöser Auslöschung. Ihre Zersetzung ist oft so hochgradig, dass die Zwillingsstreifen sich verwischen. Ein interessanter *Zusammenhang* besteht in manchen Fällen zwischen der Säure der Plagioklase und den in ihrer Nähe vorkommenden farbigen Bestandteilen. Die Plagioklase sind in der unmittelbaren Nähe der feldischen Gemengteile relativ säurer, wie diejenigen, die sich in Gebieten ohne



farbige Mineralien auskrystallisiert haben, es hat also den Anschein, als ob die farbigen Bestandteile nach ihrer Ausscheidung den, nach ihnen ausgeschiedenen Plagioklasen eine an Kieselsäure reichere Lauge hinterlassen hätten.

Der Zahl nach dominiert von den farbigen Mineralien der braune Amphibol über dem Hypersthen, der aber grössere und intaktere Krystalle bildet. Der Pleochroismus der *Hornblende* ist:  $n_g$  ölbrown,  $n_m$  hellbraun,  $n_p$  grüngelb. Häufig sind die aus zwei Individuen bestehenden Juxtapositionszwillinge, aber es kommen auch Penetrationszwillinge vor. Zonale Hornblende habe ich in einem einzigen Falle beobachtet, mit dunklerer zentraler Färbung. Ihre Umwandlungsprodukte sind Chlorit, Calcit und limonitisirtes Eisenerz. Der *Hypersthen* ist fast immer idiomorph. Er bildet nach (100) häufig doppelte, manchmal mehrfache Zwillinge. Im Falle der Penetrationszwillinge ist die Verwachsungsebene eine der Makrodomaflächen. Sein Pleochroismus:  $n_g$  grünlichgrau,  $n_m$  grau,  $n_p$  rosiggrau. Eisenerzausscheidung ist längs der Quereinschnürungen, Trennungsflächen und an den Peripherien häufig. Ihre Umwandlungsprodukte sind *Chlorit*, manchmal *Bastit*, *Calcit*, *Eisenerz*. Zu den nachträglichen Produkten rechne ich den *Quarz*, der manchmal in kleinen wasserklaren Körnern vorkommt.

## II. Pyroxenandesite.

In zusammenhängenden grossen Massen kommen sie nur am linken Ufer der Zsitva vor, auf dem Gebiete zwischen Hlboka und Zsitva bilden sie nur isolierte Nester und Decken zwischen den Brekzien und Tuffenbänken.

Auf Grunde der Anwesenheit oder Abwesenheit des Hypersthen und Augit reihte ich sie in drei Untergruppen:

1. *Augitandesite*. 2. *Hypersthenaugitandesite*. 3. *Hypersthenandesite*.

Diese Gesteine gehen aber so allmählig in einander über, dass eine völlig starre Abgrenzung derselben gegeneinander sozusagen unmöglich ist.

### 1. *Augitandesite*.

Dunkelgraue (Ebedec, Maholány), rötlichgraue (Uherello), manchmal grünlichgraue (Celar), an der Oberfläche verwitterte Andesite.

In ihrer teils dichten, teils porösen glasigen Grundmasse treten vorwiegend kleine, höchstens 0.5—1 mm. lange, grau-weiße, zumeist veränderte Feldspate auf. Von den farbigen Mineralien sind bloss 1—2 mm. lange, gedrungene, glänzende Pyroxenprismen mit freiem Auge zu beobachten.

Ihre *Grundmasse* zeigt eine typisch hypokrystalline, zumeist *hyalopilitische Struktur*. Einen bedeutenden Teil derselben bildet hellbraunes Glas. Die Grundmasse der Andesite des Uherello ist von brekziöser Struktur und besteht zur Hälfte aus Feldspatkrystallen, zur Hälfte aus nachträglich meist umkrystallisiertem Glase. Die Grundmasse der Andesite von Ebedec hat sich fast restlos in, manchmal an Sphaerolithe sich erinnernde Feldspatflocken umkrystallisiert. Der grösste Teil der Mikrokrystalle besteht aus Feldspat, dessen Mikrolithe sich in den Andesiten von Maholány und Celar zu einer sehr schönen fluidalen Struktur geordnet haben. In geringerer Zahl erscheinen Augitmikrolithe und Magnetitkörner. Die Feldspatmikrolithe sind leistenförmig, ihr Durchschnitt ist isometrisch; es sind meist aus wenigen Individuen zusammengesetzte Zwillinge. Ihre Auslöschung steigt bis 20°. Die Augitmikrolithe sind umgewandelt und grösstenteils von Chlorit-, Limonit- und Eisenhydroxid-Ausscheidungen umgeben. Die Magnetitkörner häufen sich manchmal in Gruppen und sind gewöhnlich von einem lichterem Hof der Grundmasse umgrenzt. Die Einsprenglinge sind gewöhnlich in der Richtung der Krystallaxe „a“ gestreckte, nach (100) tafelige, zerbröckelte Platten. Häufig sind sie polysynthetische Zwillinge. Der *Bytownit* herrscht vor, aber es kommt auch *Labradorbytownit* und *Bytownitanorthit* vor. Ein säureres Glied (Labradorandesin) bestimmte ich nur in den Andesiten von Maholány. Isomorph-zonaler Aufbau mit basischem inneren Kerne ist häufig. Recurrent zonale Struktur fand ich in einem einzigen Falle, wo die abwechselnd säureren und basischeren Zonen von aussen durch eine scharf abgrenzte saure Zone umhüllt wurden. Beim gleichzeitigen Zusammenwachsen verschiedener Feldspatkrystalle gehen die Zonen fortsetzungsweise von dem einen Individuen auf das andere über. Die aus Grundmassefragmenten und Gasblasen bestehenden Einschlüsse zeigen sich zumeist ebenfalls eine zonale Anordnung. Die basischen Zonen sind gewöhnlich reicher an Einschlüssen. Die erdig-tonigen Zersetzungsprodukte

füllen die Plagioklasplatten manchmal schachbrettartig aus. Selten finden sich auch grünlichgelbe *Epidot*körner, ohne erkennbare Form, mit schwachem Pleochroismus.

Von den farbigen Bestandteilen ist nur zerbröckelter, kurz-säulenförmiger, stark veränderter *Augit* vorhanden. Sein Inneres ist in den Andesiten des Uherello fast gänzlich von limonitisiertem Eisenerz erfüllt. In anderen Fällen geschah die Eisenerzausscheidung an der Oberfläche und umgibt als schwarzer Rahmen die Krystalle. Häufig sind doppelte, manchmal mehrfache Juxtapositionszwillinge nach (100). Als Einschluss kommt Magnetit, seltener Apatit darin vor. Seine chemische Umwandlung begann an der Oberfläche und längs der Spaltungslinien. Sein Zersetzungsprodukt ist am häufigsten *Pennin*, seltener *Bastit*.

Auf die gleichzeitige Ausscheidung des Augits und Feldspates weist in mehreren Fällen jener Umstand hin, dass ihre Individuen einander wechselseitig durchwuchsen, manchmal poikilitisch durchwebten, oder aber einander in der Ausbildung verhinderten.

*Magnetit* kommt in 0.4—0.6 mm. messenden isometrischen Körnern, *Apatit* in länglichen Säulen, oder in abgerundeten Körnern, *Zirkon* in winzigen, wasserklaren, gedrungenen Krystallen vor.

## 2. *Hypersthenaugitandesite*.

In diese Gruppe gehören die Andesite, die in der Nähe der Dolni Mlin-Mühle, am Fusse des 370 M Grates, an der Kuppe des Uherello, am Celargipfel, am linken Ufer der Zsitva, am Fusse des Hradistje-Abhanges, sowie in der Nähe von Nagyülés und Maholány vorkommen.

Im Allgemeinen sind es dunkelgraue, manchmal schwarze, dichte, frische, feinkörnige Gesteine von basaltartigen Äusseren, deren makroskopisch erkennbare Bestandteile: die 2—3 mm. messenden Feldspate und 1—2 mm. langen Pyroxenkrystalle sich in Reihen geordnet haben, die auch mit freiem Auge sichtbar sind.

Ihre dunkelgraue, manchmal kaffeebraune *Grundmasse* ist *hypokrystallin* und von einer an Glas reicheren oder ärmeren *hyalopilitischen Struktur*. Nur die Gesteine des Celar-Grates

sind beinahe *holokrystallin*. Die Grundmasse einiger Maholányer Andesite ist an mehreren Stellen typisch intersertal, wo die isotrope Glasbasis nur den Raum zwischen den sich schief zu einander neigenden Mikrolithe ausfüllt. Die Mikrolithe der Andesite vom Uherello sind ausserordentlich winzig und die an Globuliten reiche Glasbasis tritt in Vordergrund, deren nachträgliche Umkrystallisierungsprodukte vorherrschend Feldspatfloeken sind. Von den entwickelteren Mikrokrystallen sind auch die Feldspatmikrolithe vorwiegend, nur in den Gesteinen des Celar-Gipfels häufen sich die feinschen Mikrolithe und Magnetitkörner dermassen, dass sie der Grundmasse makroskopisch eine beinahe schwarze Farbe verleihen. Die Auslöschung der Feldspatleisten steigt bis 20°, aber am häufigsten beträgt sie 14–15°. Die nachträgliche Krystallisierung des Glases der Grundmasse ist in den Andesiten des Celar-Gipfels ziemlich gleichmässig, die Grundmasse der Maholányer zeigt perlitische Absonderung und die Umkrystallisierung erfolgte hier ziemlich ungleichmässig. Durch freigewordene Gase wurden die Gesteine in vielen Fällen porös, die Hohlräume sind durch *Chlorit* und limonitisches *Eisenerz* ausgekleidet. Interessant ist es, dass die Mikrolithe im Umkreise der Poren an Grösse zunehmen und als divergente Strahlen die Blasenräume umgeben. Die tonige, chloritische, limonitische Umwandlung der Grundmasse ist besonders den Lithoklasen entlang häufig.

Von den vorwiegend zur *Bytownit*-Reihe gehörigen *Plagioklaseinsprenglingen* sind nur die kleineren Krystalle idiomorph. Die Grösseren sind stark resorbierte, zerbröckelte Trümmer. Gewöhnlich sind es mehrfache Albitzwillinge, Karlsbader- und Periklinzwillinge sind selten. Isomorphe und recurrent zonale Struktur ist häufig, immer mit basischerem Kerne. Im Zersetzungsstadium verwischten sich die Grenzen der Zonen. Die Feldspate enthalten eine Umzahl von Gasblaseneinschlüssen, die in unregelmässigen Zonen, meist aber längs der Spalten und Sprünge auftreten. Besonders die Lava des Celar-Gipfel muss an Gasen und Dämpfen reich gewesen sein, was der Reichtum der Plagioklaseinsprenglinge an Gaseinschlüssen beweist: sehr viele Gasblaseneinschlüsse sind aber auch in der Grundmasse enthalten, was sich am wahrscheinlichsten durch rasche Abkühlung erklären lässt. Die Gaseinschlusszonen der Feldspate



enthalten sehr viele stäbchenförmige, farblose Krystallite, die schief zu einander geneigt ein förmliches Gitter bilden. Die Feldspate enthalten übrigens auch viele Einschlüsse aus schlakiger Grundmasse- und farbigen Mineralfragmenten. Der Feldspat und Augit sind mitunter poikilitisch durcheinander geflochten. Magnetit erscheint in ihnen in winzigen Körnern, Apatit in abgerundeten Prismen. Ihre nachträglichen Zersetzungsprodukte sind *Calcit*, *Kaolin*, amorpher *Ton*, der sich am häufigsten den Spaltlinien und Poren entlang ordnet.

Die Rolle des porphyrischen *Hypersthens* und *Augits* ist untergeordnet. Ihre 0.1—1.5 mm. langen Krystalle sind stark korrodiert. Idiomorphe 2—3 mm. lange Hypersthenindividuen finden wir nur in den, neben Dolni-Mlin und Maholány auftretenden Andesiten. Juxtapositionszwillinge nach (100) und Penetrationszwillinge nach verschiedenen Domaflächen sind häufig. Zwischen Hypersthen und Augit kommt parallele Verwachsung vor, wobei der Augit kleine Hypersthenkrystalle einschliesst oder auch Hypersthenkrystalle Augitrahmen zeigen. In anderen Fällen wird der Hypersthenkrystall von einem Kranz aus Augitkörnern verschiedener Orientation umgeben. Als Einschlüsse enthalten sie Grundmassepartikeln, *Feldspat*fragmente und viel *Magnetit*, seltener erscheint *Apatit*. Die Quereinschnürungen treten in vielen Fällen in der Nähe der Magnetit oder Feldspateinschlüsse senkrecht zur Vertikalaxe auf. Zersetzungsprodukte sind *Chlorit*, *Bastit*, Calcit und limonitisierter Magnetit. Der *Augit* bildet resorbierte, 0.2—0.5 mm. grosse Körner. Bei der Zersetzung wird das Innere der Krystalle durch opakes Eisenerz ausgefüllt, in anderen Fällen erscheint an der Oberfläche der Krystalle ein Chlorit- oder Magnetitrahmen.

*Apatit*, *Magnetit* kommen auch in vereinzelter Krystalle vor.

### 3. *Hypersthenandesite*.

Sie erscheinen an der südwestlichen Seite des Celar und am Ostabhange des 366 M hohen Grates. Sie bilden meist Bomben der Andesit-Brekzien; ihrem Wesen nach sind sie den Gesteinen der vorigen Gruppe ähnlich; mit dem Unterschiede, dass der Augit hier nur eine minimale Rolle spielt oder aber vollkommen fehlt.

Es sind dunkel- oder hellgraue, manchmal bimssteinartige



Gesteine, deren makroporphyrische Mineralien 0·5 cm. lange schmutzigbraune Feldspate und 1—2 mm. lange glänzende Pyroxenkrystalle sind.

Ihre *Grundmasse* ist *hypokrystallin*, mitunter nahezu *holokrystallin*. Die Struktur der Grundmasse ist *hyalopilitisch*, manchmal *pilotaxitisch*. Die Feldspatmikrolithe sind häufig Doppelzwillinge. Ihre Extinction steigt bis 16°. Die Produkte der nachträglichen Umkrystallisierung sind flockenartige helle Flecken, die sich in einigen Fällen als feldspatartige Produkte von optisch negativen Charakter erwiesen. Einen grossen Teil der porphyrischen Mineralien bilden basische Plagioklase von der Reihe und Ausbildung, wie in den obigen Andesiten. Die farbigen Mineralien sind durch 1—2 mm. lange, idiomorphe *Hypersthen*krystalle vertreten, die manchmal von Augit umrahmt sind. *Magnetit* ist in 1—2 mm. grossen Oktaëdern zu finden, mit schmalen, limonitischen Rahmen. *Apatit* erscheint in 0·03—0·06 mm. langen, von Sprüngen durchsetzten Prismen. *Tridymit* füllt manchmal das Innere des Poren in winzigen sechseckigen Schuppen aus.

### Andesittuffe.

Sie kommen in viel grösserer Menge, wie die Andesite, auf enormem Gebiete in mächtigen Schichten vor. Besonders an den rechten Ufer der Zsitva bilden sie einen zusammenhängenden, mannigfaltigen Zug.

Bei ihrer Gruppierung bildet die Grösse der darin enthaltenen Fragmente und somit die Art ihrer *Herkunft* die entsprechendste Grundlage. Die aus vulkanischer Asche stammenden reihe ich zu den *Glastuffen*; die aus vulkanischen Mineralsanden entstandenen zu den *Mineraltuffen*, endlich jene, welche Lapillis und Bomben enthalten, in die Gruppe der *Agglomerat-Tuffe*. Bei den Gesteinen der beiden letzteren Gruppen kann man meistens auch noch unterscheiden, ob sie aus Biotitamphibolandesit oder Pyroxenandesit entstanden sind.

#### 1. Glastuffe.

Südwestlich von Módos, unmittelbar neben der Industriebahn und weit südlicher, in der Nähe von Ebedec, kommen

feine, feinkörnige Tuffe vor, die nach den Angaben Vigli's nichts anderes, als die Bindesubstanz der dort vorzufindenden Brekzien darstellen.

In diesen hellrostbraunen Gesteinen sind fast keine makroskopischen Minerale zu erkennen, nur in denjenigen von Ebedec finden wir 1—1.5 mm. lange, hypidiomorphe, veränderte Feldspatkörner und schwarze, glänzende Krystallfragmente farbiger Mineralien. Die ganze Tuffenmasse ist durch Infiltration von Eisenhydroxid und Chlorit gefärbt. Das Glas der Bindesubstanz hat sich nachträglich ziemlich hochgradig unkrystallisiert und an vielen Stellen in ein feines mikrofelsartiges Material verwandelt, zwischen dessen Globuliten auch Fetzen von weissen Glimmer erkannt werden können. Es enthält viele unreine, erdig-tonige Partikelchen, die sich stellenweise zu grösseren, undurchsichtigen Flecken verdichten. Die ziemlich veränderten Feldspate von der Andesin-Reihe sind am häufigsten winzige Leisten oder zertrümmerte Krystallfragmente, die oft Zwillingsstreifen zeigen. Die farbigen Mineralien sind zufolge ihrer Kleinheit und Dekomposition kaum zu erkennen. *Biotit* kommt in dunkelbraunen, länglichen, vererzten Schuppen vor. Die Form des *Amphibols* blieb nur mehr durch seine chloritischen-limonitischen Umwandlungsprodukte erhalten. *Magnetit* kommt in kleinen, idiomorphen Krystallen oder in runden Körnern vor, in ziemlich gleichmässiger Verteilung. *Apatit* ist in winzigen Fragmentprismen, *Haematit* in blutroten Schuppen vorhanden. Das Innere der winzigen Poren und der Klüfte füllt *Calcit*, *Chlorit*, *Opal* aus.

## 2. Mineraltuffe.

Auf Grund der gut definierbaren porphyrischen Mineralien lassen sie sich scharf in drei Untergruppen unterscheiden.

a) Biotitamphibolandesittuffe. b) Hypersthenamphibolandesittuffe. c) Hypersthenaugitandesittuffe.

a) *Biotitamphibolandesittuffe*. Sie kommen am Nordwest-Abhänge des Uherello, in den rechtsseitigen Nebentälern der Zsitva, die in der Nähe von Ebedec münden und im Steinbruche von Mahofány vor.

Es sind hellgraue, dichte, zersetzte Gesteine. In ihrer porösen, kalkigen, manchmal glasigen Bindesubstanz sind 1—2 mm.

lange, veränderte Feldspate und 1—2 mm. lange Hornblendeprismen, sowie glänzende Biotitschuppen zu sehen.

In der gelblichweissen Bindesubstanz der Andesittuffe des Uherello ist die ursprüngliche Asche vorherrschend, die sich in Feldspatkörner mit Krusten von kaolinartigen Zersetzungsprodukten verwandelt hat. Die Mikrokrystallen-Fragmente sind Feldspatleisten, Magnetitkryställchen und sporadische zertrümmerte Quarzkörner. Die am Nordabhange des Uherello vorkommenden Tuffe sind von Mikrobrekziöser Struktur. In der hellbraunen Bindesubstanz der Tuffe von Ebedec und Maholány ist wieder das Glas vorwiegend, welches sich jedoch in grossem Masse zu Mikrofelsit umkrystallisierte.

Die einzelnen Mineralkörner erlitten eine starke mechanische Deformation. Die Feldspate sind zertrümmerte mehrfache Albitzwillinge. Die näher bestimmbareren sind meist *Labradorarten*, doch kommen untergeordnet *Andesin* und *Oligoklasandesin* vor. Im Falle einer zonalen Ausbildung zeigen auch die schlackigen Grundmasse-Einschlüssen eine zonale Anordnung. Isomorph- und recurrent-zonale Struktur kommt gleicherweise vor. Kalkig-tonige Zersetzungsprodukte füllen das Innere der Krystalle manchmal fast gänzlich aus. Der *Biotit* ist in Bändern, selten in sechseckigen Platten vorhanden. Er ist meist so zersetzt, dass er nicht mehr pleochroitisch ist. Seine, längs der basischen Spaltungslinien von einander losgetrennten Bänder bilden ein mehrfach gebogenes wellenförmiges Geilecht. Seine Einschlüsse sind *Magnetit*, *Apatit*, selten *Zirkon*. *Amphibol* erscheint in 1—2 mm. langen, stark veränderten Prismenfragmenten. Der Pleochroismus ist in seinen frischeren Krystallen:  $n_g$  kaffeebraun,  $n_m$  grünlichbraun,  $n_p$  strohgelb. Sein Inneres füllt meist *Chlorit*, *Calcit*, opakes *Eisenerz* aus.

b) *Hypersthenamphibolandesittuffe*. Hieher gehören die zwischen die agglomeratischen Tuffbänke des südwestlichen Celar-Abhanges eingelagerten Mineraltuffe. In diesen grünlich-grauen, veränderten Gesteinen sind 1—2 mm. lange Feldspat-, kleinerer Hypersthen- und Hornblendekrystalle schon mit freiem Auge zu erkennen. Die von Chlorit gefärbte Bindemasse ist nachträglich zu Mikrofelsit umkrystallisiert. Ein grosser Teil der Einsprenglingsbruchstücke ist *Labradorbytownit*, dessen zertrümmerte Krystalle gewöhnlich Albitzwillinge sind. Sie sind

reich an Grundmasse und Gaseinschlüssen. Ihr Inneres ist zumeist von kalkig-tonigen Zersetzungsprodukte erfüllt, äusserlich umrahmt sie eine säurere, frische Hülle. Die zerbrochenen und auch chemisch veränderten *Hypersthen*krystalle sind von einer dichten Eisenerzhülle umgeben. Die *Hornblende* ist durch Eisenhydroxid impregniert. *Apatit* ist häufig, *Zirkon* viel seltener. Nachträglicher *Quarz* erscheint in winzigen runden Körnern.

c) *Hypersthenaugitandesittuffe*. Sie kommen nach den Angaben der Sammlung westwärts von Módos, am Fusse des 371 mm. hohen Grates vor. Sie sind verwittert und von Eisenhydroxid rötlich gefärbt. Ihre makroporphyrischen Mineralien sind 0·5—1 mm. lange, glanzlose Pyroxenkrystalle, die von einem breiten Chlorit-Limonithülle umrahmt sind. Ihre hellbraune Bindemasse besteht aus Glas, das jedoch stark tonig dekomponiert ist. Feldspatmikrolithe erscheinen nur spärlich. Die porphyrischen Feldspate sind zerbröckelt; sie sind *Labradorbytownit*, *Bytownit*-Arten. *Hypersthen* kommt in idiomorphen kleinen Krystallen, *Augit* in resorbierten, zerklüfteten Körnern vor.

### 3. Agglomeratische Tuffe.

a) *Biotitamphibolandesittuffe*. Längs des Weges, der über den Sattel des Uherello führt und nordwärts von Ebedec kommen sie vor. Äusserlich sind sie den schon erwähnten, feinkrekziösen Mineraltuffen ähnlich, ihr Brekzien-Charakter füllt jedoch schon makroskopisch in die Augen. Im Wesentlichen 0·5—1·5 cm. messenden Andesitbruchstücken von verschiedener Farbe und Frische, die durch eine reichlich limonithaltige Binde-substanz zusammengehalten werden. Die Grundmasse der ziemlich scharf abgegrenzten Andesitstücke ist an Glas mehr oder minder reicher Hyalopilit. Die Einsprenglinge sind vorwiegend Plagioklase der *Andesin-Labrador*-Reihe in 0·2—0·6 mm. langen, zertrümmerten Krystallen, die mitunter mosaikartige Gruppen aus verschieden orientierten Körnern bilden. Ausser Albit- und Karlsbader-Zwillingen kommen auch Bavenoer vor. Der Biotit ist selten unversehrt; seine Reste sind stark vererzt. *Hornblende* tritt in resorbierten, zersetzten Prismenfragmenten auf, mit dunklem Eisenerzrahmen umsäumt. Infolge der nachträglichen Krystallisierung der zumeist veränderten, in hohem Masse glasigen Bindesubstanz der Agglomerate schieden sich



aus dem Glase winzige Feldspatfloeken und *Kaolins*schuppen aus. In das Glas ist überdies noch *Calcit* und *Eisenhydroxid* eingedrungen.

b) *Hypersthenamphibolandesittuffe*. Hierher reihe ich die agglomeratischen Tuffe, die am Wege des Uherello Nordost-abhanges und an der rechten Seite des Tales zu finden sind, das sich vom Kralovszky-Gipfel gegen SW öffnet. Es sind grünlich-graue Gesteine, in deren kalkig-toniger Bindesubstanz sich Brekzienstücke mit scharfen Umrissen, in deren des Uherello blaugraue krystallin-körnige Kalksteinstücke dicht aneinander finden. Die Bindesubstanz bietet je nach den verschiedenen Stadien der Zersetzung ein abwechslungsreiches Bild. Glasige Teile sind verhältnismässig untergeordnet und auch diese krystallisierten sich nachträglich zu Feldspatfloeken um, oder verwandelten sich in ein mikrofelsitartiges Material. In den Gesteinen des Kralovszky-Gipfels ist nur wenig Bindesubstanz, welche zwischen den dichtgedrängten Agglomeratstücken manchmal nur als dünne Haut erscheint. Die Grundmasse der aus *Hypersthenamphibolandesit* bestehenden Agglomeratstücke ist hypokrystallinisch und hyalopilitisch, manchmal von pilotaxitischer Struktur. Die ursprünglichen krystallinischen Elemente sind vorwiegend Plagioklasmikrolithe, unvollkommene Krystallkeime farbiger Minerale und Magnetitkörner, die bisweilen eine fluïdale Anordnung zeigen. Die Feldspatleisten umgeben die porphyrischen Mineralien bisweilen als Kränze mit divergenten Strahlen. Der grösste Teil der porphyrischen Minerale besteht aus 1—2 mm. grossem, zertrümmerten *Labradoritbytownit*, der sehr viel, zonal angeordnete Einschlüsse hält. Seine Zersetzung beginnt gewöhnlich im Inneren der Krystalle.

c) *Hypersthenaugitandesittuffe*. Diese hellgrauen, veränderten Tuffe kommen im grossen Tale von Módos, in der Nähe der Bahnlinie vor. Überwiegend herrschen darin Agglomeratstücke vor und das Glas erscheint nur als zusammenkittende Masse. Sie enthalten viel *Magnetit*, *Haematit* und *Limonit*.

### Petrochemische Daten.

Von den zwei unten benannten Pyroxenandesiten, die Dr. Stefan v. Ferenczy in seinem Laboratorium analysiert hat, stammt der eine von der Nähe der Dolui Mlin Mühle, der andere



vom Celargipfel. Beide sind Hypersthenaugitandesite; die Rolle des Augit ist aber in den Gesteinen des Celargipfels sehr untergeordnet.

### 1. Der Pyroxenandesit der Dolni Mlin.

#### Originalanalyse:

#### Osann'sche Werte:

Si O <sub>2</sub> = 60.01	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > (KNa) <sub>2</sub> O + Ca O	T = 4.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 19.89	s = 67.65	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 5.81	A = 3.43	SAIF = 22, 3, 5
Fe O = 1.90	C = 5.63	AlCalk = 15, 9, 6
mg O = 1.95	F = 10.10	NK = 5
Ca O = 5.03	a = 3.6	MC = 3.7
Na <sub>2</sub> O = 1.58	c = 5.9	
K <sub>2</sub> O = 2.38	f = 10.5	
CO <sub>2</sub> = 0.37	n = 5	
H <sub>2</sub> O = 1.26	Reihe = ;	
100.18	k = 1.6	

Der Pyroxenandesit der Dolni Mlin lässt sich sehr gut zwischen die Typenformeln des im Osann'schen Dreieck auf denselben Platz entfallenden Augitandesites von *St. Egidii* und Hypersthenaandesites von *Franklin-Hill* einpassen. seine Werte stehen aber jenem von *St. Egidii* näher. Die Menge der femischen Bestandteile ist jedoch geringer. Die Osann'schen Verhältniszahlen stehen den Werten der *Agate Creek* (638) am nächsten. Die Menge des Al ist aber grösser, jene der Alkalien geringer.

### 2. Pyroxenandesit des Celar-Gipfels.

#### Originalanalyse:

#### Osann'sche Werte:

Si O <sub>2</sub> = 57.24	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > (KNa) <sub>2</sub> O + Ca O	T = 3.96
al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 20.90	s = 65.46	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 5.30	A = 2.93	SAIF = 21, 3, 6
Fe O = 2.43	C = 7.17	AlCalk = 15, 11, 4
mg O = 2.05	F = 10.38	NK = 4.4
Ca O = 7.01	a = 2.9	MC = 3.7
Na <sub>2</sub> O = 1.18	c = 7.0	
K <sub>2</sub> O = 2.24	f = 10.1	
CO <sub>2</sub> = 0.76	n = 4.4	
H <sub>2</sub> O = 0.87	Reihe = c	
99.98	k = 1.5	

Im Osann'schen System steht unser Gestein dem Typ des *Hypersthenaandesites* 186, *Bidwells Road, Butte Co., Cal.* sehr nahe. Der Wert des Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist aber auch hier

allzugross, was sich durch die starke Zersetzung des Gesteines erklären lässt; der Überschuss musste folglich vernachlässigt werden, um das Gestein dem Osann'schen System anpassen zu können; der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt ist aber grösser, die Quantität der femischen Bestandteile und der Alkalien geringer.

Auf Grund der Osann'schen Verhältniszahlen steht dieses Gestein dem *Typus 653, Hypersthenandesit Watum, Neupomern* sehr nahe. Der Wert des Al ist aber grösser, jener der Alkalien kleiner.

Die Stelle der Gesteine im System der *amerikanischen Petrographen*:

*Ideale mineralische Zusammensetzung:*

Dolni Mlin :		Celar-Gipfel :		
Quarz	== 27.48	. . . .	29.04	
Orthoklas	— 13.95	. . . .	12.83	Systematische Stelle :
Albit	— 13.58	. . . .	9.96	
Anorthit	== 9.73	. . . .	9.45	Classis II. <i>Dosalan</i>
Korund	== 7.55	. . . .	10.61	
Kaolin	— 9.03	. . . .	6.19	Ordo 3. <i>Hispanar</i>
Diopsid	— 10.37	. . . .	11.02	
Magnetit	== 5.83	. . . .	7.66	Rang 3. <i>Almeras</i>
Hämatit	== 1.60	. . . .	—	
Calcit	== 0.02	. . . .	1.43	Subrang 3. <i>Almeros</i>
	<u>99.14</u>		<u>98.19</u>	

Im System der amerikanischen Petrographen stimmen beide Gesteine mit dem Cordieritandesit-Typus vom *Cabo di Gata* überein; die Ursache hierfür ist im grossen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt der Gesteine zu suchen.

**Zusammenfassung.**

Die Andesite von Fenyökosztolány gehören zu 2 Typen: in die Gruppe der Biotitamphibolandesite und der Pyroxenandesite, welche durch Übergangsglieder miteinander verbunden werden. Durch die Aufnahme der Pyroxene und Abnahme des Biotit und Amphibol gehen sie stufenweise in Biotit und amphibolhaltige Hypersthenaugitandesite. Schöne Beispiele dieser Mischungstypen finden wir unter den Gesteinen, die am Ostabhange des Uherello, in der Nähe des Victoria-Stollens, an der

Berührungsgrenze des in steilen Felswand erschlossenen Pyroxenandesites und des darüber auftretenden Biotitamphibolandesites vorkommen. Doch finden wir ähnliche Fälle auch in den Gesteinen des zwischen Stanbrk und Inovec velky gelegenen flachen Grates, sowie auch in den Gesteinen der Steinbrüche, die sich auf den südlich vom Kralovszky-Celar-Grat gelegenen 366 und 308 M hohen Kämmen befinden.

Die *Biotitamphibolandesite* sind immer liellgraue, in hohem Mass glasige Gesteine von ungleichmässigem Bruche, die *Pyroxenandesite* hingegen sind dunkelgraue, manchmal fast schwarze, muschelig brechende, basaltisch dichte Andesitarten.

Die *makroporphyrischen Bestandteile* der vorigen sind: *Feldspat*, *Biotit*, *Amphibol*, in den Mischungstypen auch *Pyroxen*, — der letzteren, ausser den sporadisch vorkommenden winzigen *Pyroxenen*, manchmal nur *Feldspat*. Die Rolle des Feldspates ist in beiden Arten der Andesite, in allen Fällen vorherrschend.

Ihre *Grundmasse* enthält in den meisten Fällen Glas. Die Quantität des Glases ist jedoch auch innerhalb der einzelnen Typen veränderlich. In den meisten Biotitamphibolandesiten herrscht immer lichtgraues, globulitisches, manchmal perlitisches Glas vor. In den Pyroxenandesiten des Celar ist das Glas dagegen manchmal minimal, und die Grundmasse ist fast *holokrySTALLIN*. Ihre Struktur ist am häufigsten typisch andesitisch: *hyalopilitisch*. *Pilotaxitische* Struktur beobachtete ich nur in einigen basischeren Hypersthenandesiten. In einigen Hypersthenaugitandesiten von Maholány beschränkt sich das, durch die Bildung von Mikrolithen fast gänzlich aufgezehrte, isotrope Glas stellenweise nur auf die Zwischenräume der schiefwinkelig zu einander geneigten Mikrolithe. Ihre Struktur ist also *intersertal*. Die Lichtbrechung des Glases der Grundmasse ist in den Biotitamphibolandesiten etwas kleiner, in den basischeren Pyroxenandesiten hingegen stets etwas grösser als die des Kanadabalsams.

Die *krystallinen Elemente* der Grundmasse sind: Feldspat-, Hypersthen-, Augitmikrolithe und Magnetitkörner. Von diesen fehlen die Feldspate nie gänzlich. In den säureren Biotitamphibolandesiten ist die Menge der Mikrolithe sehr gering, doch sind Magnetitkörner auch hier vorzufinden, obzwar die

dünlere Schattierung des Glases verrät, dass es noch farbige Mineralbestandteile enthält. Die Grundmasse einiger Pyroxenandesite ist von Mikrolithen derart überhauf, dass ihre Struktur fast holokrystallinisch ist.

Die *Plagioklaseinsprenglinge* und farbigen Mineralien wurden von einigen Pyroxenandesiten (wahrscheinlich entweder dadurch, dass sich die Löslichkeit im Zusammenhange mit der Befreiung von hohem Drucke erhöhte, oder dadurch, dass das Magma säurer wurde) wieder aufgelöst und die Effusionsperiode brachte in solchen Fällen *basaltisch* dichte Arten mit vielen aber kleinen Krystallen hervor. In anderen Fällen sind die intratellurischen grossen Individuen noch aufzufinden, aber nur in Form stark *korrodierter Relikte*.

Die porphyrischen Bestandteile kommen, wie in den basischen Gesteinen überhaupt, in von *mehreren Individuen bestehenden Aggregaten* vor und die Krystalle dieser Gruppen sind dem Glase der Grundmasse gegenüber immer idiomorph, einander gegenüber jedoch hypidiomorph. Besonders in den Hypersthenaugitandesiten finden wir mannigfaltige *Pyroxengruppen*. Die an Glas reicheren Typen, hauptsächlich die Biotit-amphibolandesite, enthalten wenige Einsprenglinge, die Plagioklase fehlen aber niemals. Die feinschen Bestandteile sind in den säureren Typen zumeist nur in resorbierten Resten zu erkennen.

Die *Plagioklaseinsprenglinge* sind immer basischer, als die Feldspate der Grundmasse. Aber auch unter den einzelnen porphyrischen Feldspäten fand ich gewisse Unterschiede in der Art. So sind die *grössten* Plagioklaseinsprenglinge des Hypersthenamphibolandesites vom Kralovszky-Celar-Grate verhältnismässig die *basischesten* (Bytownit) und litten am meisten durch die magmatische Resorption. Die in vorwiegender Menge anwesenden *mikroporphyrischen* idiomorphen Krystalle sind etwas *säures* und immer unversehrt (Labradorbytownit-Labradorit). Am *säuersten* sind natürlich die *Mikrolithe* der Auskühlungsperiode.

Ich habe beobachtet, dass in vielen Fällen, die in der unmittelbaren Nähe der farbigen Mineralien ausgeschiedenen Plagioklase relative etwas säurer sind, wie die auf dem von farbigen Mineralien freien Gebiete sich befindenden.



Die porphyrischen Bestandteile folgen bei ihrer Ausscheidung, am häufigsten der von Rosenbusch und Lagorio auch bezüglich der Andesite festgesetzten Sukzession. *Zuerst* schieden also der *Magnetit*, *Apatit* und *Zirkon* aus, dann die *Mg Ca Fe Metasilikate*, *zuletzt die Plagioklase*. Ausnahmen sind aber häufig. In vielen Fällen verhinderten die schon ausgeschiedenen idiomorphen Feldspäte die Hypersthen- und Augitkrystalle im Wachsen; die letzteren enthalten sogar häufig Plagioklase als Einschlüsse. Von den Pyroxenen wurde der Hypersthen zuerst ausgeschieden. Hiefür spricht in den Hypersthenaugitandesiten das Auftreten von Augitrahmen um den Hypersthenkrystallen, sowie jene Tatsache, dass der Augit in den pyroxenhaltige Biotit-amphibolandesiten, im Falle eines parallelen Zusammenwachsens der zweierlei Pyroxene, Hyperstheneinschlüsse enthält und auch in Hypersthenamphibolandesiten die Lage des Hypersthens in diesem Falle immer eine zentrale ist. Auf die gleichzeitige Ausscheidung des Augits und Feldspats in den Hypersthenaugitandesiten, sowie des Amphibols und Hypersthens in den Hypersthenamphibolandesiten weist manchmal der Umstand hin, dass ihre Individuen einander durchwuchsen, sich gegenseitig in der idiomorphen Ausbildung verhinderten oder einander wechselseitig als Einschlüsse enthalten. Hiefür spricht ferner auch die Tatsache, dass diese Bestandteile sich manchmal poikilitisch durchwebten. In den pyroxenhaltige Biotitamphibolandesiten aber kommen in dem, mit dem Hypersthen parallel zusammengewachsenen Augit zerfetzte Amphiboleinschlüsse vor, woraus selbstverständlich folgt, dass der Amphibol in diesen Gesteinen das Resultat einer älteren Ausscheidung ist.

\*

Bezüglich der *Ausbruchszeit der Andesite* kann ich folgendes erwähnen: Nach Stur's\*) und Vigh's Angaben lagern die mittleren miozänen Kohlenflötze des Gebietes an mehreren Stellen zwischen den Andesitlavadecken, Brekzien und ihren Tuffen. Und zwar besteht das Liegende der Kohlenflötze in den meisten Fällen aus den Tuffen, das Hangende aber aus der Láva und Brekzien.

\*) D. Stur: Geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1853, Wien.

Nach der Ablagerung der Kohle erfolgten Eruptionen hatten die horizontale Lage der Flötze gestört, die Kohle in vielen Fällen angebrannt und ihr Material ist in Form von stellenweise abwechselnden mächtigen Agglomerat- und Lavadecken darüber zu finden. Nach den Angaben der Ungarische Montan-Industrie Zeitung<sup>9)</sup> „geologisch gehört die Kohlenformation von Fénye-Kostolány und Ebedecze der neogenen Bildung an. Die Kohlenflötze erscheinen zwischen Trachyt und Trachyttuff eingelagert; der erstere das Hangend der Kohle bildend.“ Nach Foetterle<sup>10)</sup> kommen die Kosztolányer Kohlenlager unter ganz ähnlichen Verhältnissen von „Trachytbildungen“ umschlossen vor, wie im Kohlenbecken des oberen Nyitra-Tales. Bezüglich des Zeitalters der Andesitausbrüche derjenigen Stellen und Gebirgen, die am nächsten zum Gebiete südlich Fenyő-kosztolány liegen, enthält das Werk Andrian's<sup>11)</sup> gute Angaben. Seiner Ansicht nach sind die Andesittuffe des Inovec velky mit den miozänen cerithiumhaltigen Sedimenten gleichalterig; die Haupteruption der Andesite erfolgte wahrscheinlich im Zusammenhange mit der von Richthofen vorausgesetzten grossen miozänen Senkung. Böckh<sup>12)</sup> hält die Andesite des Gebirges von Selmebánya, das an den Inovec velky grenzt, für mittelmiozän und zwar sind die Pyroxenandesite und ihre Tuffe älter, als die Biotitamphibolandesite und ihre Tuffe.

Bezüglich der Eruptionsfolge der verschiedenen Andesitarten kann ich erwähnen, dass ich im Biotitamphibolandesitstücke, der westlich vom 458 M hohen Gipfel vorkommt, Pyroxenandesiteinschluss fand. Auf dem Doppelgipfel des Celar, am Südabhange des Hradistje und auf dem 370 M hohen Grate tritt im Hangenden der Pyroxenandesitagglomerate — laut Vigh's Angaben — überall die dunkle, dichte Lavadecke, darüber kommt Biotitamphibolandesit-Agglomerat und Tuff an

<sup>9)</sup> Ungarische Montan-Industrie Zeitung, 1894, X, p. 41—42.

<sup>10)</sup> Foetterle: Das Vorkommen, die Produktion u. Circulation des mineralischen Brennstoffes in der österreichisch-ungarischen Monarchie im Jahre 1868, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870, Bd. XX, p. 65, Wien.

<sup>11)</sup> F. F. v. Andrian: Das südwestliche Ende des Schennitz-Krenmitzer Trachytstockes, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XVI, 1886, Wien.

<sup>12)</sup> Böckh H.: Előzetes jelentés a Selmebánya vidékén előforduló kőzetek korviszonyairól, Földt. Közöny XXXI, p. 290, Bpest.

vielen Stellen, so in den Steinbrüchen des 308 und 350 M Grates, sowie in den Aufschlüssen längs der ganzen Papierna-Ebedecer Landstrasse.

Diese Frage könnte aber lediglich durch eingehendere petrologische Untersuchungen draussen im Felde vollständig geklärt werden. Nach den Untersuchungen Böckh's entspricht übrigens die Reihenfolge der Ausbrüche der benachbarten Andesite von Selmechánya, der wachsenden Acidität. Die Eruption der Pyroxenandesite erfolgte also früher, jene der Biotitanphibolandesite später. Schafarzík ist aber in der Meinung,<sup>13)</sup> dass die Glieder der saueren Andesitreihe in der Zeit der Eruption der Pyroxenandesite schon verfestigt waren; die Pyroxenandesite haben diese durchgebrochen und darüber Lava-decken gebildet.

\*

\*

\*

Am Ende meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht dem Herrn Universitätsprofessor und Direktor des Institutes Dr. Siegmund v. Szentpétery meinen innigsten Dank auszusprechen, der mir bei meinen Untersuchungen, die Mittel des Institutes bereitwillig zur Verfügung stellte, und mir während meiner Beobachtungen mit seinen wertvollen Ratschlägen und seinem unermüdlichen Wohlwollen beistand.

<sup>13)</sup> In seiner geologischen Begutachtung über die Kohlenlager von Fenyőkosztolány.

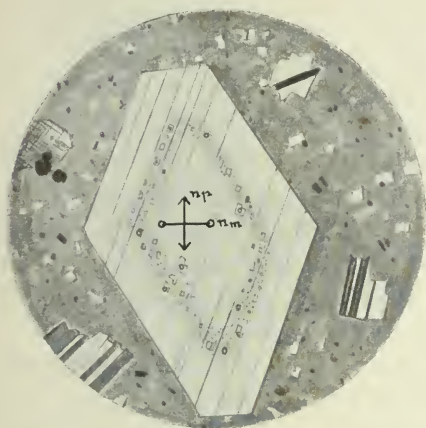
### Erklärung zur Tafel I.

- Fig. 1. Labradorit aus Hypersthenaugitandesittuff von Fenyőkosztolány. Das Innere des Feldspates ist reich an Grundmasse- und Gaseinschlüssen. Vergr. 1:38. + Nic.
- Fig. 2. Labradorbytownit mit Magnetitrand aus Augitandesit von Fenyőkosztolány; SE Berggrat des Celar. Schnitt senkrecht zu  $n_g$ . Vergr. 1:26. + Nic.
- Fig. 3. Zwillingsstreifung nach dem Albit- und Periklingesetz an einem recurrent-zonalen Labradorit aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit; südlich vom Uherello. Vergr. 1:40. + Nic.
- Fig. 4. Bavenoer Zwillling an einem Labradorandesin aus Biotitamphibolandesittuff von Ebedec. Vergr. 1:36. + Nic.
- Fig. 5. Kaolinisierter, recurrent-zonaler Labradorit aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit. Südlich vom Kraľovszky-Celar Berggrate. Vergr. 1:25. + Nic.
- Fig. 6. Recurrent-zonaler Labradorbytownit, Karlsbader Zwillling aus Augitandesit von Fenyőkosztolány. Vergr. 1:32. + Nic.

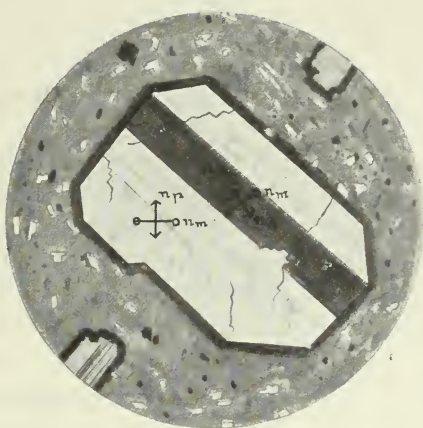
### Erklärung zur Tafel II.

- Fig. 1. Korrodiertes und grösstenteils resorbierter Labradorbytownit aus Hypersthenaugitandesit von der Südseite des Celar. Vergr. 1:26. + Nic.
- Fig. 2. Korrodiertes Labradorbytownit aus Hypersthenaugitandesit vom Fenyőkosztolányer Bergwerk. Vergr. 1:35. + Nic.
- Fig. 3. Grösstenteils resorbierter Bytownit, aus Hypersthenaugitandesit vom Celargipfel. Vergr. 1:31. + Nic.
- Fig. 4. Netzartige Durchwachsung des Bytownit mit teils glasigen Grundmasseeinschlüssen im Schnitt senkrecht zu  $n_g$  aus Hypersthenaugitandesit vom südlichen Abhange des Celar. Vergr. 1:28. + Nic.
- Fig. 5. Bandartig zerspalteter Biotit aus Hypersthenaugitandesit vom NO-Abhang des Uherello. Vergr. 1:36. + Nic.
- Fig. 6. Hornblende mit Magnetit-, Calcit- und Aktinolithrand aus Biotitamphibolandesit vom Ostabhange des Uherello. Vergr. 1:40. + Nic.

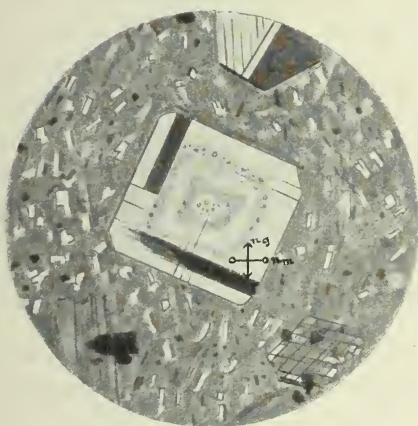




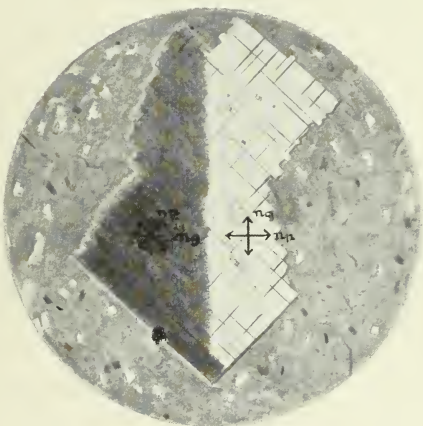
1.



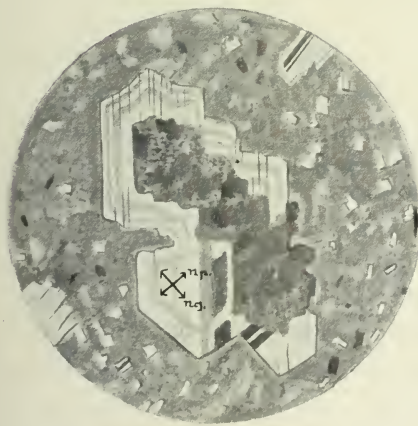
2.



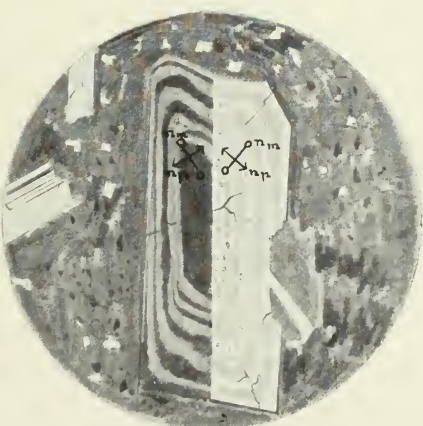
3.



4.

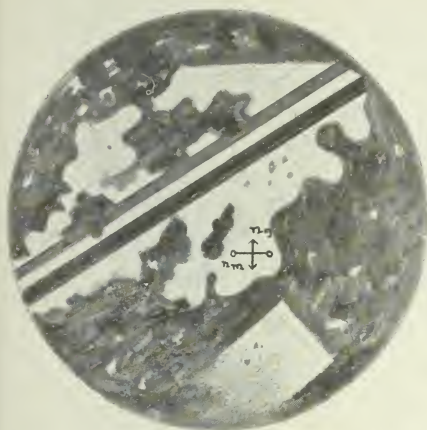


5.

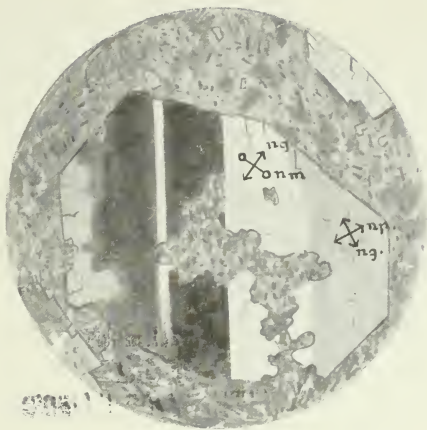


6.

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS



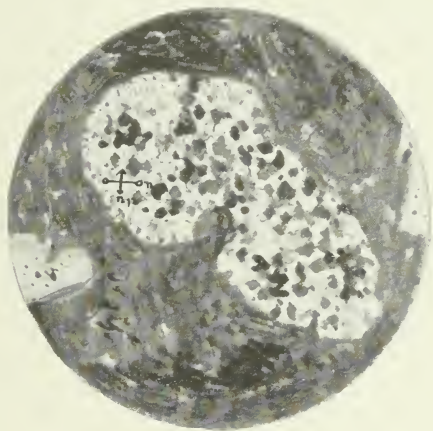
1.



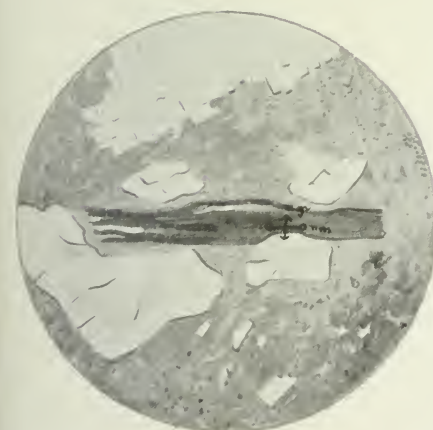
2.



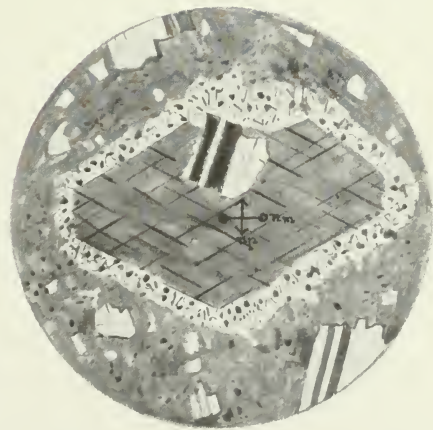
3.



4.



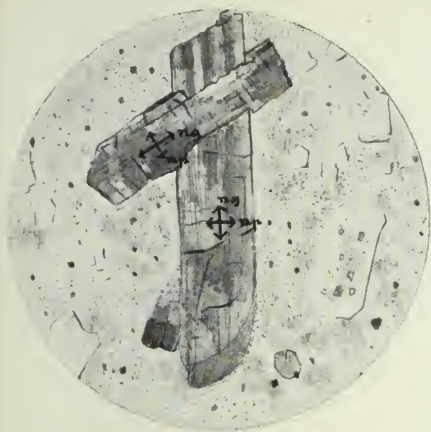
5.



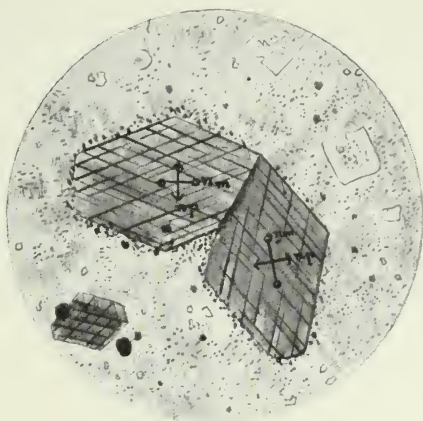
6.

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

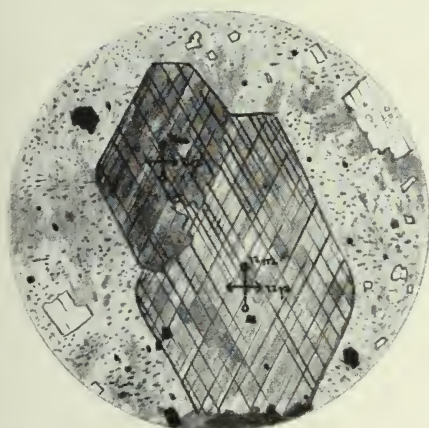




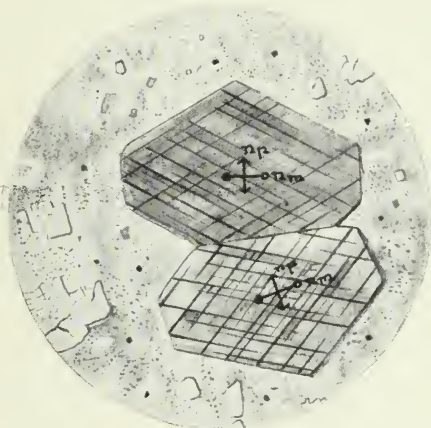
1.



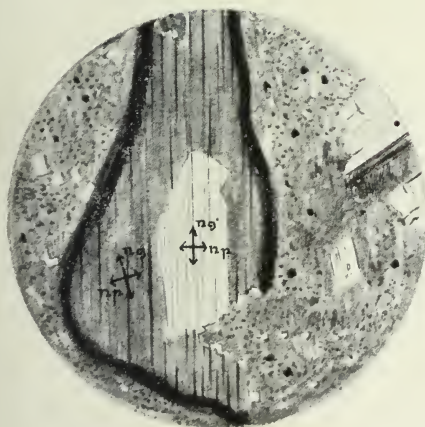
2.



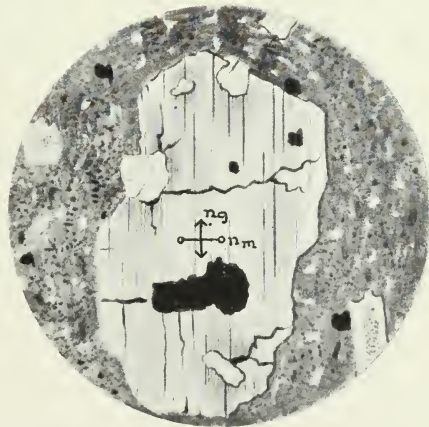
3.



4.

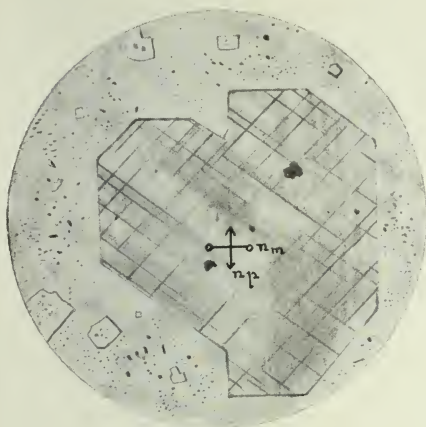


5.

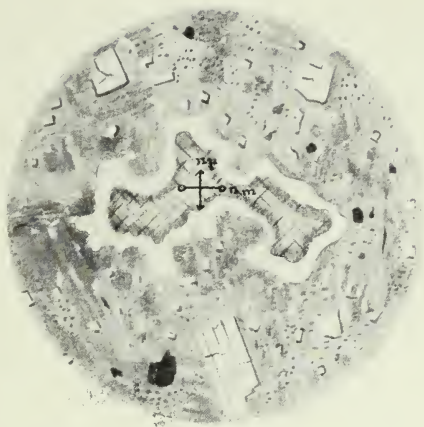


6.

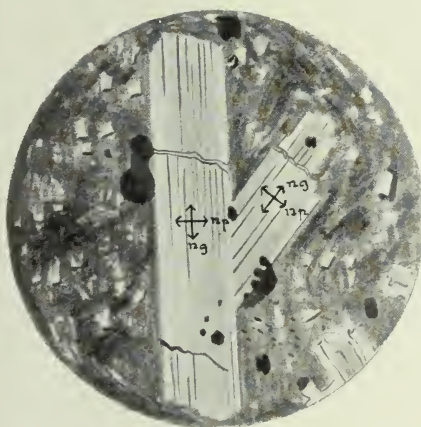
THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS



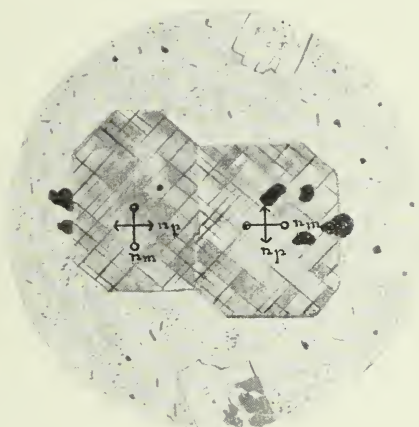
1.



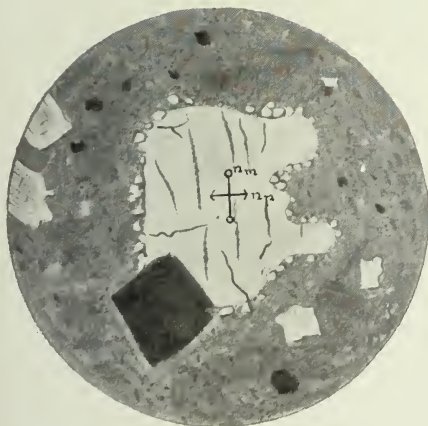
2.



3.



4.



5.



6.

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS



### Erklärung zur Tafel III.

- Fig. 1. Penetrationszwilling der Hornblende aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:32. Nic.
- Fig. 2. Iuxtapositionszwilling nach  $\infty P$  der Hornblende aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:28. Nic.
- Fig. 3. Hornblendezwilling nach  $\infty P$  im Schnitt annähernd senkrecht zur Hauptaxe aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:46. + Nic.
- Fig. 4. Hornblendezwilling nach einer Querdomenfläche aus pyroxenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Stanbrk-Gipfel. Vergr. 1:32. Nic.
- Fig. 5. Hypersthen und Hornblende in paralleler Verwachsung im Längsschnitt aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:22. Nic.
- Fig. 6. Hypersthen mit Magnetit und Feldspateinschluss aus pyroxenhaltigem Biotitamphibolandesit. Von dem SW-Abhänge des Stanbrk-Gipfels. Vergr. 1:25. Nic.

### Erklärung zur Tafel IV.

- Fig. 1. Hypersthenindividuen in paralleler Verwachsung aus Hypersthenaugitandesit vom Fusse des Hradistje-Abhanges am linken Ufer der Zsitva. Vergr. 1:30. Nic.
- Fig. 2. Resorbierter Hypersthen mit Augitrand aus Hypersthenaugitandesit von Maholány. Vergr. 1:39. Nic.
- Fig. 3. Hypersthen-Zwillingsbildung nach  $\bar{P} \infty$  aus Hypersthenaugitandesit vom Fusse des Hradistje-Abhanges am linken Ufer der Zsitva. Vergr. 1:30. Nic.
- Fig. 4. Hypersthenzwilling nach  $\infty \bar{P} \infty$  (100) aus Hypersthenaugitandesit von Maholány. Vergr. 1:36. Nic.
- Fig. 5. Augit mit Fortwachsungszone aus Augitandesit von Maholány. Vergr. 1:52. Nic.
- Fig. 6. Augitzwilling aus Hypersthenaugitandesit vom Fenyőkosztolányer Bergwerk. In dem oberen Zwillingsindividuen Hyperstheneinschluss. Vergr. 1:26. + Nic.

THE LIBRARY OF THE  
NOV 25 1933  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

## **Allgemeine Charakteristik des basischen Eruptivzuges im Bükkgebirge.**

Von: S. VON SZENTPÉTERY  
Szeged, Ungarn.

Der basische Eruptivzug des Bükkgebirges liegt am SW-Abhänge, teils im Borsoder, teils im Heveser Komitat, erstreckt sich aber ganz bis unter den Kalksteingrat. Seine Hauptmasse zieht sich vom Bélapátfalvaer Ördögberge in SSW Richtung bis zum Szarvasköer Hegyeskö. Ihm gehören jene kleinere Eruptivgebiete an, welche hauptsächlich am S-Teile die grosse Masse förmlich umschwärmen, sogar bis zum Grenzgebiet der Dörfer Felsőtárkány, Bakta und Felménes verfolgbar sind.

Der O und SO Rand des cca 11 km langen, 1—2·5 breiten Zuges besteht längs des Újhatárbaches am Fusse des Határ- und Magasverőberges, ferner längs des Egertales bei Kecskefark und Vaskapu aus abyssischen Gesteinen: aus Gabbro- und Peridotitarten. Der Gabbro geht nach W und N in Gabbrodiabas, hernach aufwärts in körnigen Diabas, endlich in spilitischen Diabas über. Aus Spilit besteht der grösste Teil der Berge: Kerek (786 m), Holtembertető (672 m), Középbérc (579 m), Magasverő (520 m), Rocska (510 m), Keselyőkö (446 m) und Majortető (374 m). An der SW-Seite abwärts, in der Gegend des Rocskasteinbruches geht der Diabas aber allmählig in Gabbrodiabas über, unter welchem hie und da auch der Gabbro vorkommt. Diese einheitliche Masse wird durch die tiefen Täler des Eger und seiner Nebenbächer: des Cseher, Rocska, Újhatár, Berva und Mészköbaches vorzüglich aufgeschlossen.

Unter den, die Hauptmasse begleitenden kleinen Inseln ist der doppelte Zug von Nagybányabérc der grösste. Er besteht, gleich der meisten anderen, aus Diabas.

Der südliche Teil dieses ansehnlichen eruptiven Gebietes, das Vorkommen des mit dem Namen „Wehrlit“ (KOBELL) be-

nannten Peridotits beim Kecskefarkhügel, ist in der Literatur schon lange bekannt. Seine erste ausführliche Beschreibung hat JOSEPH SZABÓ gegeben, der sich mit ihm in 3 Abhandlungen befasste. Er bespricht den Wehrlit im J. 1868 als ein Mineral,<sup>1)</sup> im J. 1871 erkannte er schon, dass es ein Gestein ist,<sup>2)</sup> im J. 1877 empfählt statt Wehrlit den Namen Olivingabbro.<sup>3)</sup> In seiner ersten Abhandlung finden wir die sehr wichtige chemische Analyse von BÉLA LENGYEL.<sup>4)</sup> Es sei hier bloss erwähnt, dass C. FELLNER im J. 1867 die Analyse eines Diabas von Szarvaskő,<sup>5)</sup> C. JOHN aber im J. 1885 die Analyse eines „Olivingabbro“ veröffentlicht hat.<sup>6)</sup>

Aus ganz modernen Grundlagen hat MORITZ v. PÁLFY den Peridotit des Kecskefarkhügel von Szarvaskő im J. 1910 in einer interessanten Abhandlung bearbeitet, in welcher er ausser den neuen geologischen Beobachtungen zwei sehr wertvolle Analysen von K. EMSZT veröffentlichte.<sup>7)</sup> PÁLFY glaubt, dass dieses kleine eruptive Vorkommnis eine selbständige Eruption („Eruption des Wehrlites“), ein abgesonderter „Lakkolith“ ist. — Die Gegend hat ZOLTÁN SCHRÉTER geologisch ausführlich aufgenommen und die Eruptiven mit der Benennung „Diabas-Gabbro-

<sup>1)</sup> Dr. Joseph Szabó: Die Arbeiten d. Wand. Vers. d. ung. Ärzte und Naturforscher im J. 1868. p. 79—81. Ungarisch.

<sup>2)</sup> Dr. Joseph Szabó: Földtani Közlöny. 1871. I. p. 18—29. Budapest, ungarisch.

<sup>3)</sup> Dr. Joseph Szabó: Földtani Közlöny. 1877. VII. p. 169—181. Budapest, ungarisch.

<sup>4)</sup> B. Lengyel:  $\text{SiO}_2 = 35.25$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9.46$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9.80$ ,  $\text{FeO} = 33.42$ ,  $\text{MgO} = 8.16$ ,  $\text{MnO} = 0.57$ ,  $\text{CaO} = 2.46$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 0.17$ . Summe = 100.29%.

<sup>5)</sup> C. Fellner: Verhandlungen d. k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, 1867. p. 33.  $\text{SiO}_2 = 50.04$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 10.28$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 18.90$ . —  $\text{MgO} = 3.24$ ,  $\text{CaO} = 10.62$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 3.60$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 1.70$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 2.24$ . Summe = 100.62%.

<sup>6)</sup> C. John: Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien, 1885. p. 317—318.  $\text{SiO}_2 = 50.07$ ,  $\text{TiO}_2 = 7.73$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 4.85$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7.38$ ,  $\text{FeO} = 30.29$ ,  $\text{MgO} = 14.89$ ,  $\text{CaO} = 4.76$ . Summe = 99.97%.

<sup>7)</sup> M. Pálffy: Suppl. z. Földtani Közlöny. Bd. XL. p. 518—525. Budapest, 1910. Olivingabbro:  $\text{SiO}_2 = 39.78$ ,  $\text{TiO}_2 = 1.51$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12.68$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 8.16$ ,  $\text{FeO} = 23.18$ ,  $\text{MgO} = 1.65$ ,  $\text{CaO} = 9.17$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 2.01$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 0.18$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 1.18$ . Summe = 99.50%.

Peridotit:  $\text{SiO}_2 = 32.58$ ,  $\text{TiO}_2 = 6.07$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.51$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7.88$ ,  $\text{FeO} = 29.85$ ,  $\text{MgO} = 14.46$ ,  $\text{CaO} = 5.60$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 0.45$ ,  $\text{K}_2\text{O} = \text{Spur}$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 1.08$ ,  $\text{MnO} = 0.29$ . Summe = 99.77%.



Wehrilit“ zusammengefasst.<sup>8)</sup> Er betont bereits den Zusammenhang zwischen Gesteinen des Hauptzuges, jedoch spricht er noch von „Gabbro-Wehrilitstock“, „Diabasstock“ im Hauptzug und von einem abgesonderten „Wehrilitlakkolith“ bei Vaskapu.

Den eruptiven Höhenzug habe ich im Sommer 1917 und 1922 durchforscht und das folgende Bild gewonnen:

Die ganze Masse, mit den sich ihr anschliessenden zerstreuten kleineren Vorkommnissen, ist als ein Gebilde einer einzigen postcarbonischen Eruption bezw. Irruption aufzufassen. Das aufdringende Magma hat die Carbonablagerungen nur hie und da durchbrochen, sein ansehnlicher, vielleicht grösserer Teil jedoch ist unter einer mehr-minder dicken Decke erstarrt und bloss infolge der Denudation, aber auch so nur teilweise aufgeschlossen. Es ist sicher, dass die Diabas- und Gabbroinseln in der Gegend und südlich von Vaskapu — in Anbetracht ihrer identischen Gesteine und Verhältnisse — unter der Carbondecke mit der Hauptmasse zusammenhängen. Diese sind nur kleine, teilweise denudierte Partien des in der Tiefe zusammenhängenden grossen Intrusivum.

Auf Grund der beobachteten Verhältnisse ist es klar, dass der W-Teil des Zuges, neben gleichem, ja sogar niedrigerem Niveau, weniger aufgeschlossen ist, als der O-Teil, wo die Denudation den unter dem Gabbrodiabas folgenden Gabbro, ja sogar hie und da den äussersten basischen Rand aufgeschlossen hat. Am O-Teil kam nur noch der Gabbrodiabas nach der Abrasion der Carbonsedimenten auf die Oberfläche, während der abwärts natürlicherweise voraussetzbare, als Gabbro erstarrte Magmatil grösstenteils noch immer unter der Decke liegt, obwohl die Denudation im Allgemeinen beträchtlich ist. Der grösste Teil der Oberfläche besteht aus Diabas, u. zw. aus Spilit, doch kommt ein typisches, schlackiges oder fluidales, also einen Lavenstrom zeigendes Gestein sehr spärlich vor; noch seltener sind die Tuffreste. Die Ursache dermassiger Abrasion ist neben anderen Umständen eventuell auch das Fehlen eines jüngeren Gebildes, als der Diabas.

Die ursprüngliche Decke des Eruptivum, unter welcher

---

<sup>8)</sup> Zoltán Schröter: Jahresbericht d. k. ung. geol. Reichsanstalt für 1912. p. 144—162., für 1913. p. 329—343. Budapest.

der nicht extrudierte Magmateil auskrystallisierte, war zum Teil Carbonsediment, zum Teil aber auf die Oberfläche ausgeströmtes und dort erstarrtes Material desselben Magmas. Daher kommt es, dass man am unteren Teile der in die Carbonablagerungen und in die Diabasmassen eingeschnittenen tiefen Täler körnige Gesteine, an den Berglehnen und Gipfeln jedoch Übergangsweise spilitische Diabase und Diabasporphyrite findet.

Übergang im Krystallisationsgrad. Das schönste Beispiel vom stufenweisen Übergang des abyssischen Gabbro bis zum dichtesten Spilit finden wir am Magasvérőberg, wo man also eine aus demselben Magma erstarrte eigene Diabasdecke voraussetzen muss, gleich wie an der SW-Seite des Zuges, an vielen Stellen zwischen Rocskasteinbruch und Cseherbach. Südlich aber vom Magasverő ist der Gabbro von Újhatártal, Almártal und Kecsefarkhügel unmittelbar unter dem Carbonsediment auskrystallisiert. Den Gabbro grenzt eine nur paar cm dicke, als dichteres Gestein erstarrte Hülle, gegen den Carbon ab. Auf der NW-Seite des Kecsefarkhügels und auf dem Majortető war wieder Diabas der Wärmeisolator, welcher die lange und gleichmässige Krystallisation verursachte.

Ich habe im Allgemeinen die Erfahrung gemacht, dass auch an jenen Stellen, wo keine Verwerfungen sind, der Niveauunterschied zwischen Vorkommnissen der effusiven und intrusiven Gesteine verhältnismässig klein ist; so z. B. an der 480 m hohen Berglehne des Magasverő gibt es noch typischen Gabbro, unmittelbar oberhalb aber, um Kote 540 m ansteht schon Spilit. Und was sehr wichtig ist, auf diesem, kaum 60 m Höhenunterschied, können wir den stufenweisen Übergang gut studieren. Die Ursache dessen, dass sogar bei einer solchen kleinen Niveaudifferenz Gesteine mit so abweichendem Krystallisationsgrad entstehen konnten, ist neben anderen Umständen auch in der Basicität ihres ursprünglichen Magmas zu suchen, welches seine Bewegungs- und Krystallisationsfähigkeit bei solcher dünnen Decke so lange erhalten hat, dass infolge der langsamen und gleichmässigen Abkühlung ganz krystallinische u. zw. manchmal überraschend grosskörnige Gesteine entstanden sind. Man muss aber in dieser Beziehung ausser der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit, infolge deren die Auskühlung in eine so geringe Tiefe so langsam hinabreichte, auch noch in Betracht

ziehen, dass die volle Erstarrung eines solchen, an Eisenerzen und femischen Mineralien reichen Gebildes, wie das hierortige, sich gewiss schon bei einer verhältnismässig sehr niedrigen Temperatur einstellen muss.

**Chemischer Übergang.** So regelmässig, wie der Übergang im Krystallisationsgrad der Gesteine von gleicher, oder wenig abweichender chemischer Zusammensetzung ist, ebenso stufenweise gestaltet sich der chemische Übergang bei den Gesteinsarten, welche durch Differenzierung des gabbroidalen Magmas entstanden sind. So können wir z. B. im Aufschlusse des Ujhatártales mehrorts die Überzeugung gewinnen, wie der Gabbro an den Rändern stufenweise durch Gabbroperidotit immermehr in ultrabasischen Peridotit hinübergeht. Ebenso lehrreich ist es am Übergang des Majortetőberges an der Seite gegen den Kecskefarkhügel zu.

**Übergangsarten.** Noch eine interessante Übergangsart erwähne ich, welche sich aber jener der chemischen Zusammensetzung am engsten anschliesst. Der Übergang ist unter den, infolge der magmatischen Spaltung entstandenen Gesteinen, in Bezug auf die Variabilität ihrer Mineralien, ein so langsam stufenweiser, dass nicht nur besondere Gesteinsarten sich gebildet haben, sondern auch eine lange Reihe der Abarten, welch' letztere zum Teil eventuell durch Liquefaction entstandene schlierartige Gebilde sein können. Die Mannigfaltigkeit ist unter den Gesteinstypen, welche aus Gabbro entwickelt sind, besonders gross; es gibt aber auch sehr viele Arten und Abarten unter den Diabasen und Peridotiten.

Im Zuge ist der als normal nennbare *Gabbro* ein solcher Typus, dessen  $\frac{3}{5}$  Teil aus Feldspat,  $\frac{2}{5}$  Teil aus femischen Gemengteilen besteht; unter den femischen herrscht der Diallag vor, der Hypersthen ist etwas weniger, mit ihm gleichwertig ist der braune Amphibol. Er steht also zwischen Hyperit (Weinschenk) bzw. Norit (Rosenbusch) und Bojit. Aus diesem Typus entwickelten sich die Arten in drei Richtungen: 1. Unter den farbigen Mineralien wird der Hypersthen vorherrschend, der Amphibol minimal = *Hypersthengabbro*. Der Amphibol verschwindet und der Feldspat wird minimal = *Gabbropyroxenit*, u. zw. meistens *Gabbrohypersthenit*, sehr selten (Majorbach) *Gabbrodiallagit*. Ganz feldspatfreien Pyroxenit kenne ich von

hier noch nicht. 2. Der Olivin erscheint, Diallag und Amphibol bleiben wesentlich, Hypersthen wird minimal = *Olivingabbro*. Olivin wird vorherrschend, Amphibol und Diallag werden etwas untergeordnet, der Feldspat minimal, Hypersthen geht ganz aus = *Gabbroperidotit*. Endlich verschwindet auch der Feldspat = *Peridotit* (hier = amphibolhaltiger Diallagolivinit). Als eine andere Entwicklung dieser zweiten Reihe erscheint das Überwiegen des Feldspates, wobei Olivin wesentlich, Amphibol und Diallag minimal vertreten ist, Hypersthen verschwindet = *Troktolith*. 3. Die dritte Reihe stellt allein der *Amphibolgabbro* dar, in welchem der Hypersthen und Diallag gleich untergeordnet sind. Ein feldspatarmes oder feldspatfreies Glied dieser Reihe habe ich im Gebirge bisher nicht gefunden.

Sehr charakteristisch ist die ständige Anwesenheit des Amphibol und die Correlation zwischen Hypersthen und Olivin.

In Bezug auf die Erscheinungstellen der einzelnen Arten konnte ich bis jetzt als Regelmässigkeit nur soviel feststellen, dass das Gestein nach dem Rande der Masse zu immermehr basisch wird, der Feldspat sich vermindert, die femischen Gemengteile, meistens der Olivin, sich vermehren.

Übergangsarten kommen auch unter den *Peridotiten* vor, nachdem die Menge des Olivin, Diallag und Amphibol sich zwischen weiten Grenzen abwechselt. Es sind hier zwei gute Typen; der eine ist, was man Szarvasköer normalen Typus nennen kann: amphibolhaltiger Diallagperidotit, der andere, in welchem der Amphibol auf Kosten des Diallag überwiegend wird: *Amphibolperidotit*. Es entwickelte sich aber auch eine Abart, in welcher der Diallag vorherrscht, der Amphibol viel weniger, der Olivin sehr wenig ist: olivinhaltiger *Amphiboldiallagit*. In dem Steinbruche von Kecskéfark habe ich solche Exemplare gesammelt, in welchen der Magnetit überwiegt, Olivin viel weniger ist, Amphibol und Diallag sich sehr hintansetzen. Dieses Gestein nähert sich also dem Typus *Magnetitolivinit*. Die fast aus Titanmagnetit und Magnetit bestehenden Parteen, welche so im Peridotit, wie im Gabbro vorkommen, kann man als hysterogenetische Schlieren betrachten, welchem ähnlich geartete „Ausschwitzungen“ auch im Drócsaer Gabbro und Peridotit zu finden sind.

Beim unterscheiden der Diabasarten ist ihre Struktur das



wichtigste (*Diabasporphyr*it, *spilitischer Diabas*, *Gabbrodiabas* u. s. w.), bei den hypabyssischen Arten muss man aber auch die Anwesenheit oder Abwesenheit des Amphibol in Betracht nehmen, der nach abwärts immermehr wesentlicher wird. Also auch hierbei gibt es einen bemerkenswerten Übergang.

Bei der Erklärung der Frage, ob das Vorkommen vom Kecskefark eine selbständige Eruption ist, oder ob es organisch dem Zug angehört, muss man in Betracht ziehen, was ich bereits oben schilderte: die in allen Richtungen möglichst präziseste Übereinstimmung in der Genese der Eruptiven des Újhatártales und Kecskefarkhügels, die vollständige Identität der Gesteine, ihre identische Vorkommensverhältnisse, ferner den Umstand, dass diese, nur auf der Oberfläche unzusammenhängenden Vorkommnisse, in ein und derselben tektonischen Linie sehr nahe zu einander liegen. Wenn wir diese Tatsachen kennen, so ist es ganz unmöglich, das Vorkommen des Wehrlit im Kecskefark für einen abgesonderten „Lakkolith“ zu halten. Dieses Vorkommen ist eine direkte Fortsetzung desjenigen im Újhatártal; es hängt mit dem Eruptivum des Majorberges ebenso zusammen, wie der Újhatártaler Peridotit mit dem des Magasverő, und liegt ebenso am Rande des ganzen Zuges.

Auf Grund meiner an Ort und Stelle gemachten Erfahrungen, fasse ich **die Bildung der eruptiven Masse** folgenderweise auf:

Der ganze Zug wurde wesentlich auf einer mächtigen NO—SW-lichen Spaltrisse aufgebaut. Die Eruption wirkte im Norden am stärksten, hier hat sie die Carbonschieferdecke in dem ausgedehntesten Raum durchbrochen und hier strömte die Lava ebenso aus, als im Rocska—Keselyőer Teile der Hauptkluft. Aus dem Zentrum, dem jetzigen Holtembertetőberg, sind kleinere Nebensprünge ausgegangen, welchen entlang auf kleineren Gebieten hie und da auch Lavenausströmungen waren. Die Ausdehnung des in der Tiefe verborgen liegenden Intrusionskörpers beweisen jetzt kleinere dykeartige Ausbrüche, welche auch weit nach W und S zu finden sind. Die dünnen Nebenrisse laufen parallel mit dem Hauptspaltriss, welcher aber selbst nicht überall bis zur Oberfläche drang; die von ihm nördlich auf Peskö, Hegyeskö, südlich auf Tólapa und Sósbányabérc

auftretenden, genau in seiner Richtung fallenden kleineren Vorkommnisse gehören gewiss ihm an, es sind kleinere Ausbruchsstellen des in der Hauptkluft hinaufgedrungenen Magmas.

An der Oberfläche dürfte der Diabas ursprünglich viel ausgedehnter gewesen sein, seine Lava ist weit über den Carbonschichten ausgeflossen. Dafür sind gute Beweise jene kleineren wurzellosen Vorkommnisse, welche ich bei der Gilitkapelle, an der O-Berglehne des Határtető, auf dem Kisberge u. s. w. gefunden habe. Infolge der Denudation wurde die diese Inseln mit der Hauptmasse zusammenfügende Diabasdecke ebenso abradiert, wie auch die Carbonecke von dem Újhatárvölgyer Gabbro.

Die Ursache jenes eigentümlichen Umstandes, dass das abyssische Gestein beim Határtető und Kecskefark ein verhältnismässig so hohes Niveau besitzt, können wir uns auf mehrere Arten erklären. Es kann sein, dass um die Zeit der Bildung über dem Orte, wo der Gabbro erstarrte, eine mächtige Decke existierte, nicht weit nach W jedoch eine viel dünnere. Man kann aber auch voraussetzen, dass der ganze Zug seine etwas nach NW fallende Lage infolge der späteren gebirgsbildenden Prozesse angenommen hat, demzufolge die Erosion die viel höher liegende, weniger widerstehende Carbonablagerung am Osten leichter abradierte, als die niedriger liegende und stärker widerstehende Diabasdecke auf der W-Seite.

**D i f f e r e n z i e r u n g.** Es ist wahrscheinlicher, dass das emporgedrungene Magma hier ursprünglich auch ein ziemlich hohes Niveau erreicht hat, die dicke Decke aber nicht durchbrechen konnte, also ist es hier in einer gewissen Höhe stecken geblieben. Dieses steckengebliebene Magma sollte allenfalls Mineralbildner enthalten, wie es ausser der Metamorphosierungsart der Tonschiefer auch der Mineralbestand der Gänge zeigt. Auf Grund dieser und der oben, bei der Betrachtung der Vorkommensverhältnisse, schon erwähnten Ursachen hatte das Magma schon infolge der Beschaffenheit seines Materiales zwischen den erhitzten Nebengesteinen, zwischen glühenden Wänden reichlich Zeit gehabt, in diesem verhältnismässig kleinen Raum zufolge der seit langer Zeit wirkenden Diffusionsprozesse magmatische Spaltungen herbeizuführen und dann langsam gleichmässig auszukrystallisieren. Die Differenzierung beweisen

die vielen, mannigfach struirten Gänge, welche die Masse durchschneiden, beweist aber auch die grosse Abwechslung selbst der Gabbroidmasse, hauptsächlich an den Rändern. Das Magma hatte aber auch reichlich Zeit gehabt die von den durchbrochenen Ablagerungen abgerissenen Fragmente (Kalk, Tonschiefer) ganz vollständig einzuschmelzen, was auf die wahrhaft launische Mannigfaltigkeit des Gabbromateriales gleichfalls eine Wirkung üben konnte.

Die Differenzierung des unter der Decke stecken gebliebenen Magmas, welches natürlicherweise keinen stabilen Gleichgewichtszustand darstellte, war in grosser Maasse, wie wir uns auf Grund der Gabbrobeispiele überzeugen konnten. Infolgedessen strömten nicht nur die Moleküle der basischen Bestandteile nach aussen, sondern assoziierten sich auch noch die einzelnen femischen Mineralien stellenweise ganz abgesondert.

Auf Grund des Gesagten ist auch der im Grossen regelmässige, sehr feine Unterschied und Übergang zu erklären, welcher — abgesehen von den Randfazien — zwischen dem in der Tiefe auskrystallisierten Gabbro und dem auf den obersten Teilen erstarrten Diabasen in der relativen Basizität vorhanden ist. Der an femischen Bestandteilen ziemlich arme Spilit, welchen eine maximale Differenz von cca 400 m von der Hauptmasse seines Tiefengesteines abtrennt, geht durch den etwas basischeren Gabbrodiabas stufenweise in Gabbro über, der an farbigen Mineralien auch schon verhältnismässig sehr reich ist.

In Betreff der basischen Randfazien, kann ich auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen nur sagen, dass die Differenzierung im Grossen auch hier der allgemeinen Regel entspricht, nur was jedoch die feineren Details betrifft, stehe bei den jetzigen Aufschlussverhältnissen noch vor etwaigen Problemen: So z. B. geht die im Újhatártal aufgeschlossene Gabbromasse am Rande nicht überall, sondern nur stellenweise in Olivingabbro über, vielerorts verschwindet sie nur als Gabbro unter den Carbonschichten. Ebenso geht der Olivingabbro nur stellenweise in Gabbroperidotit über, anderswo setzt er sich auch als Olivin-gabbro unter der Decke in unerreichbare Ferne fort. Echten Peridotit (ganz vom „Wehrlit“-Typus) kenne ich im Újhatártal nur an einer einzigen Stelle: im alten Steinbruche (populär: Eisengrube), wo alle Übergänge zu finden sind. Die Ursache

dieser Umstände kann nur die sein, dass die Zone des basischen Randes — wenn er überhaupt an der Aussenseite in ununterbrochener Continuität und nicht nur stellenweise, was wahrscheinlicher ist, existiert — nicht regelmässig ist; hie und da häufen die basischen Elemente sich an, der Rand wird breiter und an diesen Stellen greift er in die Gabbromasse hinein. Das Újhatártal schliesst die abyssische Masse vielleicht eben an diesen hineingreifenden Teilen auf.

Auf ganz andere Ursachen ist jene Tatsache zurückführbar, dass man in der Tiefe einiger Gabbrodiabasvorkommnisse, so z. B. im Rocskasteinbruch, hie und da abyssische Gabbroparteen finden kann, die zwar mit stufenweisem Übergang, doch zungenförmig in den Gabbrodiabas hineinreichen, — während an anderer Stelle desselben Vorkommnisses in derselben relativen Höhe solche ganz fehlen. Dessen Ursache ist, meiner Meinung nach, die ungleichmässige Verteilung der Mineralbildner, also kann hier von abgesonderten eruptiven Körpern nicht die Rede sein.

**Gänge.** Im späteren Stadium der Erstarrungsprozesse bildeten die zurückgebliebenen Schmelzflussreste dünnere und stärkere Gänge in den Kontraktionsspalten der auskühlenden Masse. Die Grenze der dickeren Pegmatitgänge gegen den Gabbro ist in den meisten Fällen sehr verwaschen, also dürften sie vielleicht in das noch nicht ganz ausgekühlte Gestein hineingedrungen sein. Sie enthalten auch ziemlich viel Gabbroeinschlüsse, derer Mineralien Fortwachsungen zeigen. Die saueren Schizolithe, die meist ziemlich grosskörnigen, Turmalin und spärlich Fluorit enthaltenden Aplite, haben immer scharfe Grenzen, gleichwie die seltenen Lamprophyre.

Das Material der Gänge ist sehr mannigfaltig. Die petrographisch dem *Diorit entsprechenden aplitischen* und *pegmatitischen* Gänge folgen meist dem Olivingabbro, drängen aber hie und da bis zur Höhe des Gabbrodiabas vor, während der *Gabbropegmatit* und *Gabbroaplit* hingegen zumeist den Gabbroperidotit verfolgen, obwohl sie auch im Gabbro vorkommen, gleichwie die Lamprophyre. Die *Gabbroporphyr*itgänge begleiten den normalen Gabbro und dringen tief in die Carondecke hinein. *Quarzdioritporphyr*it und *Quarzdioritaplit* kommen dort vor, wo das Nebengestein der gabbroidalen Masse Sandstein ist



(Vaskapu, Wachthaus etc.). Es sind hier an diesen Stellen schöne Beispiele teilweiser und vollständiger Einschmelzung zu finden.

Das Magma, aus welchem der basische Eruptivzug sich gebildet hat, war im Grossen ein gabbroidales,<sup>9)</sup> in welchem die Diffusionsvorgänge und die eingeschmolzene verschiedene Carbonsedimente tief eingreifende Differenzierungen zu Stande gebracht haben: den basischen peridotitischen-pyroxenitischen Rand und die sehr verschiedenen salischen-femischen, grösstenteils gangförmigen Gebilde. Das ursprüngliche Magma konnte ziemlich basisch sein, dass nach der Abspaltung der grossen Menge femischer Bestandteile, ein doch so verhältnismässig basisches Gestein entstehen konnte, wie der „normale“ Gabbro und der Diabas ist, deren chemische Verhältnisse ich in einer Abhandlung später besprechen werde.

Postvulkanische Tätigkeit. Der Bildung der Masse schloss sich eine ziemlich starke postvulkanische Tätigkeit an. Die Prozesse sind grösstenteils gleichzeitig mit der Bildung der Gänge abgelaufen und diese lieferten den grösseren Teil der Sulfiderze, welche oft recht gangförmig sind. Hauptsächlich begleiten diese die Quarzitgänge, sind aber auch neben und in den anderen Gängen zu finden. Ein Teil der Sulfiderze ist aber von älterem Ursprung, ihre gleichmässige Verteilung so im Diabas, wie in Gabbro beweist, dass sie sich auch vor der Erstarrung der Eruptiven gebildet haben. Auf hydrothermalen Ursprung zurückführbare Calcit- und Prehnitadern und Gänge, oft auch Sulfiderzen zugesellt, sind sehr verbreitet. Die Bildung dieser erfolgte zum Teil schon in der zerklüfteter Masse, wie es ihre Zusammenfügung mit den Reibungsbreccien zeigt.

Es ist nämlich zu erwähnen, dass die eruptive Masse infolge der Krustenbewegungen ziemlich zerrissen ist. Die starken tektonischen Vorgänge beweisen nicht nur die allgemein verbreiteten mächtigen Lithoklasen, sondern auch die manchmal sehr dicke (über 2 m) reibungsbrecciöse Stellen, welche mehrorts in langer Linie verfolgbar sind. Wichtig ist es, dass die zusammengeriebenen Diabas- und Gabbropartieen mehrorts mit

---

<sup>9)</sup> In meinem vorläufigen Berichte (Jahresbericht d. k. ung. geol. Reichsanstalt für 1917, Budapest) habe ich an ein Mischmagma gedacht.

Calcit, Prehnit, Quarz etc. zusammengekittet sind, ausserdem sind sie oft reich an Sulfiderzen. Manchmal machen sie den Eindruck, dass diese Bruchlinien nicht lange nach dem Erstarren, noch in der Zeit der postvulkanischen Tätigkeit zu Stande gekommen sind. Wir können es uns aber auch so erklären, dass die Prozesse, welche die Kittsubstanz der Reibungsbreccien lieferten, eventuell nicht einmal den Lebensäusserungen dieser basischen Masse angehören, sondern viel jünger, vielleicht Wirkungen des mächtigen miocänen Vulkanismus sind, dessen Spuren in unmittelbarer Nähe vorkommen. Selbst in der basischen Masse habe ich aber dafür keinen sicheren Anhaltspunkt gefunden.

Im Zusammenhange mit den Rissen entstanden in der Masse interessante Verwerfungen, Einsenkungen. So z. B. habe ich im Felsentale des Rocskabaches wahrgenommen, dass die eine Seite einer unbedeutend aussehenden Lithoklasse aus Spilit, die andere aber in demselben Niveau aus körnigem Ophit besteht. Dies zeigt einen ziemlichen Niveauunterschied. Besonders stark ist der südliche Teil, die Gegend des Keselyő—Majorberges und des Kecskefarkhügels, geklüftet.

Auch dieser Umstand unterscheidet diese Masse scharf von jenem im N-Teile des Bükkgebirges befindlichen mächtigen Eruptivgebiete bei Hámor, wo anstatt der Zerrissenheit vielmehr Zerknittertheit (Faltung, Pressung) beobachtet werden kann.

THE LIBRARY OF THE

NOV 25 1933

UNIVERSITY OF ILLINOIS

# Acta Litterarum ac Scientiarum Regiae Universitatis Hungariae Francisco-Josephinae.

**Sectio juridico-politica.** *Tom. I. Fasc. 1. J. Moór*, Macht, Recht, Moral. *I. Kosutány*, Codex juri canonici. *Fasc. 2. V. v. Kolosváry*, Neue Entwicklungstendenzen des ungar. Immobiliarrchts.

**Sectio philosophica.** *Tom. I. Fasc. 1. J. Hornyánszky*, Die Idee der öffentlichen Meinung bei den Griechen. *Fasc. 2. B. Varga*, Gondolatok a neveléstan értékelméleti megalapozásához. (Thoughts to the axiological foundation of Paedagogy).

**Sectio scientiarum naturalium.** *Tom. I. Fasc. 1. B. Reinbold*, Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin. *S. v. Szentpétery*, Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918. *B. Pogány*, On the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure. *Fasc. 2. B. Farkas*, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden. (m. 6 figg. u. 1. Taf.) *A. Lengyel*, Die Andesite der Umgebung von Felső Kosztolány im Comitát Bars. (Taf. I—IV.)

**Sectio scientiarum mathematicarum.** *Tom. I. Fasc. 1. G. Rados*, Ein Satz über Kongruenzen höheren Grades. *J. Kürschák*, Über das identische Verschwinden der Variation. *M. Bauer*, Über ein Problem von Dedekind. *F. Riesz*, Sur le théorème de M. Egoroff et sur les opérations fonctionnelles linéaires. *F. Riesz*, Sur les valeurs moyennes du module des fonctions harmoniques et des fonctions analytiques. *A. Haar*, Über eine Verallgemeinerung des Du Bois Raymond'schen Lemma's. *E. Egerváry*, On a maximum-minimum problem and its connexion with the roots of equations. *B. Kerékjártó*, Az analysis és a geometria topológiai alapjairól. (Sur les fondements topologiques de l'Analyse et de la Géométrie). *T. Radó*, Zur Theorie der mehrdeutigen konformen Abbildungen. *Fasc. 2. G. Szegő*, Über die Tschebyscheffschen Polynome. *M. Bauer*, Über die Erweiterung eines algebraischen Zahlkörpers durch Henselsche Grenzwerte. *A. Ostrowski*, Über die Bedeutung der Jensenschen Formel für einige Fragen der komplexen Funktionentheorie. *F. Riesz*, Sur les suites de fonctions analytiques. *M. Fekete*, Über Zwischenwerte bei komplexen Polynomen. *T. Radó*, Bemerkung zu einem Unitätssatz der konformen Abbildung. *M. Riesz*, Sur la sommation des séries de Fourier. *M. Riesz*, Sur un théorème de la moyenne et ses applications. *J. Nagy*, Über die Lage der Wurzeln von linearen Verknüpfungen algebraischer Gleichungen. *Fasc. 3. J. Kürschák*, Eine Verallgemeinerung von Moivres Problem in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. *C. Jordan*, On the Montmort-Moivre Problem. *M. Fekete*, Über Faktorenfolgen, welche die „Klasse“ einer Fourierschen Reihe unverändert lassen. *A. Haar*, Über die Konvergenz von Funktionenfolgen. *T. Radó*, Sur la représentation conforme de domaines variables. *L. Klug*, Einige Sätze über Kegelschnitte.





## Hypergenitalismus durch Hodentransplantation verursacht. Hühnerversuche.

Von Dr J. v. GELEI.

Die Anregung zu diesen Versuchen gab mir jene bekannte Tatsache, dass Geborene hypergenitalische Wesen körperlich in schnellerem Tempo wachsen, als die normalen. Ich wollte demgemäss versuchen, ob auch *normale* Haustiere durch Implantation von Germinaldrüsen nicht zu einem schnelleren Wachstumstempo bewegt werden können und ob nicht auf diese Weise der Wert der Haustiere für die Oekonomie erhöht werden könnte.

Da im Allgemeinen die männlichen Tiere einen grösseren und schwereren Körper besitzen, kamen für meine Experimente ausschliesslich nur Männchen in Betracht. Leider verfügte ich nicht über hinreichende Mittel um die Versuche an den für die Oekonomie wertvolleren Säugetieren ausführen zu können. Mir standen bloss Hühner zur Verfügung um der Frage experimentell nachgehen zu können.

Ich implantierte meinen Versuchshähnchen, als sie sechs Wochen alt wurden, auf die Bauchmuskulatur ein paar Hoden. Die Hoden stammten von Hähnchen, die aus derselben Brut hervorgingen. Spender und Empfänger waren also gleich alt, und sie waren mindestens vom Vater her Geschwister. Ich wiederholte die Operationen an einigen Versuchstieren nach zwei und wieder nach vier Wochen. Auch zu diesem Zwecke benützte ich für Spender wieder die gleich alten (also 8 bzw. 10 Wochen alten) Hähnchen. Mir standen also solche Tiere zur Verfügung, die mit einer zweifachen und die mit einer vierfachen Hoden versehen sich weiter entwickelten.

Die verschiedene Hodenausrüstung der Versuchstiere hatte keine bemerkbare Verschiedenheit im Resultate erbracht. Umso

bemerkenswerter waren aber die Unterschiede im Wachstum und in der Reife zwischen Versuchs- und Kontrolltieren. Hähnchen mit implantierten Hoden wuchsen täglich im Durchschnitt um 4—5 gr. mehr als die normalen Kontrolltiere. Sie wurden zugleich um 2 Monat früher geschlechtsreif, als die Mitgeborenen. Ihre geschlechtliche Tätigkeit war eine enorme. Ebensowohl waren auch ihre anderen männlichen Sexualcharaktere erhöht. Die Stimme tiefer und schallender, die Eifrigkeit im Bewerben und Dirigieren der Hühner grösser, ihre Kampflust gegenüber fremden Hähnen oder fremden Besuchern meines Hühnerhofes grösser. Besonders gegenüber Damen oder Dorf Frauen waren sie ungeduldig und kampflustig, sogar mich selbst stiess einmal der eine kräftig, wie ich Hühner in ihrem Stall jagen wollte.

Der Umstand aber, dass meine Versuchstiere früher geschlechtsreif wurden, als die normalen Kontrolltiere, entschied zugleich auch das Schicksal meiner Experimente bezüglich der oekonomischen Hoffnungen und Zwecke. Mit dem Heranreifen stellten nämlich die Hähne ihr Körperwachstum ein und *so wurden sie schliesslich gar nicht grösser, als die normalen Tiere.*

Ich hatte trotzdem die Absicht nach Schlachten einiger Tiere auch organologische Untersuchungen auszuführen. In dem Hühnerhof ist aber in meiner Abwesenheit in Spätherbst Hühnercholera aufgetreten, worin meine Tiere bis auf eins eingegangen sind. Auch dieser Hahn lebte bloss 14 Monate. Er ging im nächsten Sommer an einer masslosen Herzerweiterung und Lungentuberkulose zu Grunde, an einer Krankheit, die auch unter geschlechtlich ausschweifenden Menschen verlierend wüthet.

---

## Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von *Archidium phascoïdes* Bridel.

(Mit 12 orig. Abbild. auf Taf. VI.)

Von: Prof I. GYÖRFFY

Zwar gehört das *Archidium phascoïdes* zu den interessanteren Moosen, dennoch sind seine anatomischen Details entweder unrichtig oder gar nicht bekannt. Wegen Raumangel gebe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen ganz kurz in folgenden.

Blattnerv besteht aus homogenen dickwandigen Zellen; Bauch- und Dorsalzellen gut unterscheidbar; Zellwände gelblich. Ich gebe die Blatt- u. Blattnervquerschnitte in Fig. 1—9, Taf. VI.

Bei *F. Morin* (Anatomie comparée et expérimentale de la feuille des Muscinées. Anatomie de la nervure appliquée a la classification. Rennes-Paris 1893, Pl. 2 Fig. 4) besteht die Blattrippe aus zweierlei Zellen, nämlich zwischen den epidermalen Zellen entwickeln sich Bastzellen, welcher Tatsache ich absolut nicht beistimmen kann (siehe meine Fig.). Die Figur von *K. G. Limpricht* (in *Rabh.*'s Krypt. Fl. II. Aufl. Die Laubmoose I. p. 155 Fig. b) entspricht viel besser der Wirklichkeit!

Beim Stengelquerschnitt ist die mehrreihige dickwandige Epidermis sehr auffallend, dann der — aus grossen dickwandigen, mit Zellinhalt-vollen Zellen bestehende Rindenteil und in der Mitte der Centralstrang. Diese starke Entwicklung des Stengels hängt damit zusammen, dass der Stengel sehr lang ist, und obzwar die einzelnen Individuen gesellig, dicht, nebeneinander stehen, müssen die Stengel doch schwere, grosse Kapseln tragen.

Was endlich die Kapsel betrifft. Im reifenden Zustande besteht die Kapsel nur schon aus einschichtiger Epidermis, voll mit Chloroplasten, sonst sind alle Zellen resorbiert, keine Spur

von Columella; den ganzen inneren Raum füllen die riesig grossen Sporen aus. Die Kapsel ist mittels des kurzen „Fusses“ (bulbus) in den verbreiterten Teil des Stengels eingebettet.

Den Längsschnitt durch den „Fuss“ mit der Vaginula gebe ich in Fig. 11 der Taf. VI.

Den inneren Raum der Urne füllen die riesigen Sporen aus (sp), deren zwei wir hier im Querschnitt sehen. Die äusseren Zellen des Fusses, die s. g. „Mantelzellen“ (b) (Györfy in Ung. Botan. Bl. VII. 1908: 157) sind dickwandig, sehr scharf abgegrenzt. Die Zellen voll mit Chloroplasten und Plasma. Mitten im Gewebe des Fusses ist jener Gewebeteil sehr gut bemerkbar, mittels welchem vorher das ganze innere Gewebe der Kapsel mit dem des „Fusses“ in Verbindung war. Nur dieser untere Teil ist geblieben, sonst wurden alle Gewebe zur Sporenbildung verwendet. Die Vaginula (v) ist hier zwiebförmig, ausgewölbt.

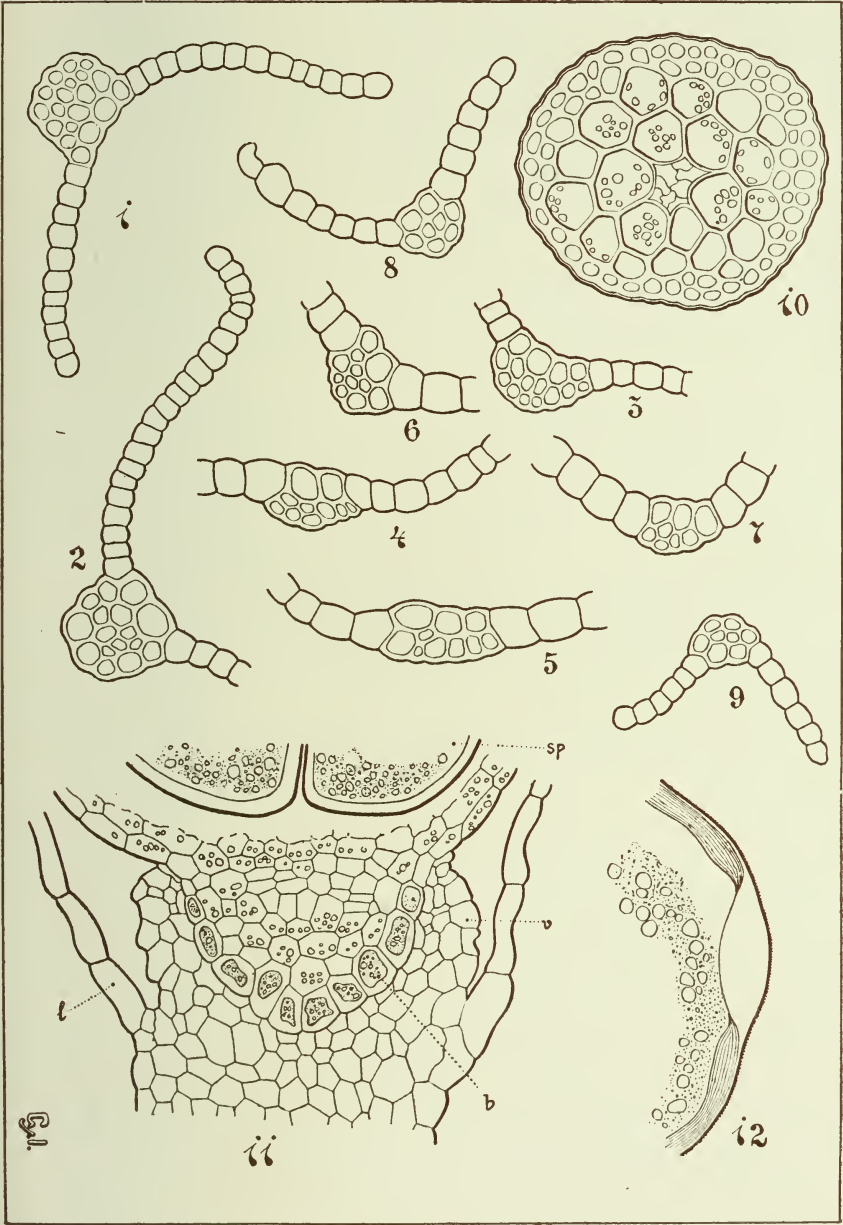
Besonders interessant sind die Sporen. Den Bau der Sporen von *Archidium phascoïdes* hat zuerst H. Leitgeb ausführlich beschrieben und abgebildet (cf. Das Sporogon von *Archidium* — Mit 1. Taf. — Aus dem Bande LXXX, der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, I. Abth. November-Heft, Jahrg. 1879: 1—14).

Dass man einen guten, d. h. medianen Querschnitt durch diese „Austrittsstelle“ der Spore — bekomme, hängt vom Zufall ab, man muss sehr viele Querschnitte verfertigen, bis es gelingt.

Im optischen Querschnittsbild kann man sich beim lebenden Material zufolge des Zellinhaltes und dicken Exosporiums, sowie wegen des körnerigen Exosporiums leicht täuschen. In den optischen Querschnittsbildern sah ich auch solche Bilder, welche z. B. Leitgeb figurirt (s. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. LXXX. Bd. I. Abth. 1879. Taf. Fig. 13); da mir aber diese Auswölbung des Exosporiums ein wenig missverständlich war, verfertigte ich mehrere Tage hindurch Schnitte, bis ich endlich das echte, gute Bild bekommen habe (Taf. VI. Fig. 12). Das Exosporium ist fein körnerig, wegen seiner gelblichen Farbe immer sehr gut, als eine äusserste Schichte, bemerkbar. Unter dem Exosporium liegt das sehr dicke, hyaline Endosporium, welches scharfe Schichtung zeigt (was schon Leitgeb erwähnt l. c. p. 4). Dieses Endosporium ist 8 $\mu$



Györfffy : Archidium phascoides



nat. del. Györfffy

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

dick! — was man für sehr bedeutend sagen kann, denn z. B. hatte diese Spore eine Grösse von  $148\ \mu$ . Sogleich fällt die Austrittsstelle des Keimschlauches durch eine Linsenform auf. Nämlich auf einer Stelle biegt sich das Exosporium convexe, das Endosporium concave, durch welches Entfernen dieser zwei Schichten ein biconvexer linsenförmiger Hohlraum entsteht.

Die Grösse dieses Hohlraumes beträgt in der Breite  $43\ \mu$  und in der Höhe  $14\ \mu$ . Das Endosporium ist hier ganz verdünnt, als eine ganz dünne Haut entwickelt.

Übrigens sind solche praeformierte u. praedestinierte Austrittspunkte nicht nur bei Archidium-Sporen vorzufinden, sondern — wie es allgemein bekannt ist — auch bei den Phanerogamen.

Das ganze Innere der Sporen ist mit den in das Plasma eingebetteten Reservstoffen ausgefüllt, auch viele Chloroplasten (J in KJ-Reaction) sind vorhanden. Im Querschnitten unter dem Microscop sieht man oft, wie einzelne kleinere Öltröpfchen zusammenfliessen.

Lebendes Untersuchungsmaterial hat mir mein hochverehrter Freund L. Loeske (Berlin) gesandt (Rheine im Westfalen 25. VIII. 1913 leg. Brockhausen), wofür ich auch hier bestens danke.

### Figurenerklärung der Taf. VI.

#### *Archidium phascoïdes.*

Fig. 1—9. Blattquerschnitte, u. zw.:

Fig. 1—2. Querschnitt aus dem unteren Teil, Fig. 3—6 aus dem mittleren, Fig. 7—9 aus dem oberen Teil des Stengelblattes; Fig. 5 Querschnitt des Perichaetial-Blattnerves. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

Fig. 10. Querschnitt des Stengels. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

Fig. 11. Längsschnitt des „Fusses“;  $l$  = Perich. Blatt,  $sp.$  = Spore,  $v$  = Vaginula,  $b$  = „Mantelzellen“. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

Fig. 12. Querschnitt-Detail einer Spore durch die Austrittsstelle des Keimschlauches, durch den s. g. „Keimporus“. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

## Über die Essigsäureaufnahmefähigkeit der Wachse.

(Mitteilung aus dem chemischen Institut der kgl. ung. Franz Josef-Universität zu Szeged.)

Von D. KÖSZEGI.

Mit der interessanten Eigenschaft der Fette und Öle, dass sie Essigsäure aufnehmen können, beziehungsweise sich in derselben lösen, haben sich schon mehrere Forscher beschäftigt. *Valenta*<sup>1)</sup> hat auf dieser Grundlage sogar eine Gruppierung der Fette vorgenommen; er fügte in einem Probierglase Essigsäure zu gleichem Volumen Fette hinzu und unterschied solche, die sich bei Zimmertemperatur oder doch beim Erhitzen vollkommen lösen und solche, die sich nur teilweise lösen. *Valenta's* Versuche wiederholte auch *Allen*,<sup>2)</sup> jedoch beobachtete er bedeutende Abweichungen von den Angaben des Ersteren, die nach *Hurst's*,<sup>3)</sup> *Thomson's*<sup>4)</sup> und *Ballantyne's*<sup>5)</sup> Feststellungen vom dem Umstande herrühren, dass der freie Säuregehalt der Fette und Öle die Löslichkeit in Essigsäure beeinflusst und zwar geschieht die Auflösung bei umso niedriger Temperatur, je mehr freie Fettsäure zugegen ist.<sup>6)</sup>

Wenn wir die Fette in flüssigem Zustande bei einer gewissen Temperatur mit concentrirter Essigsäure vom 1·0562/15\* spez. Gewichte durchschütteln und nachher stehen lassen, teilt sich nach einer Weile die Flüssigkeit in zwei Schichten; oben legt sich das Fett an, welches eine gewisse Menge Essigsäure aufnahm und darunter die überflüssige Essigsäure.

Falls wir diesen Versuch in einem Messrohr — mit  $\frac{1}{10}$  ccm.

---

<sup>1)</sup> Dinglerspolyt. Journ. 1884, 252, 296.

<sup>2)</sup> I. Soc. Chem. Ind. 1886, 282.

<sup>3)</sup> I. Soc. Chem. Ind. 1887, 22.

<sup>4)</sup> und <sup>5)</sup> I. Soc. Chem. Ind. 1891, 33.

<sup>6)</sup> Diese Beobachtung bestätigt auch der von mir untersuchte Walrat, dessen Säurezahl abnorm gross war. In der Literatur fand ich, dass die Säurezahl des Walrates zwischen 0—5·17 schwankt. Der von mir untersuchte Walrat war ein kleines einige Jahrzehnte altes ausgemustertes Stück aus einem Drogenmuseum, dessen Säurezahl 6·35 war; derselbe nahm 39% Essigsäure auf, obwohl die übrigen 2 Muster bloss 31·5—32% aufnahmen.



Einteilung — durchführen, so kann man von der Vermehrung der Fettmenge in Prozenten die aufgenommene Quantität der Essigsäure bestimmen. Dieser Wert ist nach *Jean's*<sup>7)</sup> Untersuchungen bei verschiedenen Fetten und Ölen verschieden, jedoch bei gleichen Fettarten ist dieser ein zwischen sehr kleinen Grenzen schwankender und daher charakteristischer Wert, welcher zum Erkennen oder zum Identifizieren des betreffenden Fettes gut benützlich ist; und gerade darin besteht die praktische Bedeutung dieser Beobachtung.

Da man das ähnliche Verhalten der verschiedenen Wachsorten gegenüber der Essigsäure auch erwarten kann und da dies vom praktischen Gesichtspunkte aus nicht geringere Bedeutung hat, versuchte ich einige Wachsorten in dieser Hinsicht zu studieren.

Die Wachse, wie es bekannt ist, sind einerseits tierischen, anderseits pflanzlichen Ursprungs. Ob wir mit Bienenwachs oder mit Wachsen anderer Insecte und Pflanzen zu tun haben, die ähnlichen Wachsorten müssen gleicher Zusammensetzung sein, abgesehen von den verschiedenen Unreinigkeiten, gerade deswegen, weil sie von derselben Tier- oder Pflanzengattung herühren, und so muss auch die Essigsäureaufnahmefähigkeit für gleiche Wachsorten charakteristisch sein. In der Tat die Versuche rechtfertigten vollständig diese Voraussetzung.

Die Versuche vollführte ich mit concentrirter Essigsäure vom 1·0566/15° spez. Gewichte in einem Messrohr vom 20 cm. Inhalt mit einer  $\frac{1}{10}$  cm. Einteilung, in welches ich 10 cm. geschmolzenen und filtrierten Wachs hineingab, indem ich das Rohr in einem Wasserbade von 90° hielt. Nun fügte ich 10 cm. conc. Essigsäure hinzu, so dass der Wachs mit der darunter geschichteten Essigsäure bei 90° gerade 20 cm. Volumen einnahm. Hierauf nahm ich das Messrohr aus dem Wasserbade, verschliess es mit einem Kautschukstöpsel und schüttelte es gut durch, so dass das Ganze eine gleichförmige Emulsion bildete. Nun liess ich das Rohr 6 Stunden lang in dem Wasserbade stehen. Nach dieser Zeit teilt sich die Flüssigkeit in 2 nunmehr beständige Schichten und die Lage der Berührungsoberfläche kann man ablesen. Da die Einteilung des Rohres oben beginnt

<sup>7)</sup> Corps gras 1892, 19, 4.

und die Berührungsoberfläche sich unter 10 ccm. befindet, so gibt die Differenz von dieser Einteilung die aufgenommene Menge Essigsäure in Prozenten ausgedrückt. Ich benützte Röhre von 15 mm. Durchmesser und so war beim Ablesen 0·5% — was einer halben Einteilung entspricht — noch gut schätzbar.

Aus den Resultaten der Versuche — welche ich in der unten angegebenen Tabelle zusammenfasste — zeigt es sich,

Nr.	Die Sorte und Herkunft des Wachses	Schmelz- punkt C°	Säurezahl	Esterzahl	Die aufgenom- mene Essigsäure vom 1·056°/15° s. G. in Volumen- procente ausgedrückt	Anmerkung
1	Cera flava (Thallmayer u. Seitz Bpest)	63	15·9	85·8	31·5	
2	Cera flava (Vom Produzenten verschafft)	65	15·5	68·26	31·5	Aus Wabe eigenhändig hergestellt
3	Cera flava (Vom Produzenten verschafft)	64	19·35	74·61	31	" "
4	Cera flava (Aus Apotheke verschafft)	64·5	19·82	78·55	31·5	
5	Cetaceum (Thallmayer u. Seitz Bpest)	44·5	1·40	127·53	32	
6	Cetaceum (Kochmeister Bpest)	52	1·46	123·13	31·5	
7	Lanolin anhydr. (Merck Darmstadt)	38	1·06	109·5	26·0	
8	Lanolin anhydr. (Im Laboratorium dargestellt)	32	0·87	135·16	26·0	
9	Cera carnauba (Aus Handel verschafft)	83	3·27	98·17	32·0 (bei 110 C°)	
10	Cera carnauba (Thallmayer u. Seitz Bpest)	84·5	3·27	81·25	31·0 (bei 110 C°)	
11	Cera japonica (Thallmayer u. Seitz Bpest)	51·2	18·84	199·9	löst sich vollkommen	

dass von den vier verschiedenen Bienenwachsen drei 31·5% und einer 31·0% Essigsäure aufnahmen; wir können daher sagen, dass die Essigsäureaufnahmefähigkeit des Bienenwachses zwischen 31·0—31·5% schwankt. Es ist bemerkenswert wie constant dieser Wert ist, wenn wir in Betracht ziehen, dass zwischen den Esterzahlen und Schmelzpunkten der vier Wachse ein ziemlich grosser Unterschied ist.

Da mir nur aus dem Bienenwachse mehrere Muster verschiedenen Ursprungs zur Verfügung standen (welche ich teilweise vom Produzenten verschaffte, aber von der Reinigkeit und Echtheit überzeugte ich mich in jedem Falle durch die Controlluntersuchungen, welche ich auch in der Tabelle mitteilte) so können die Daten, welche die aufgenommene Essigsäurequantität darstellen, nur für diese Wachsort als gültige Festsetzungen betrachtet werden.

Von dem *Walrat*,<sup>8)</sup> Lanolin anhydricum und Carnaubawachse untersuchte ich bloss 2—2 Muster verschiedenen Ursprungs, die auch vollkommen gleiche Ergebnisse lieferten. Der Japanwachs, welchen man eigentlich als Fett betrachten kann, löst sich vollkommen in Essigsäure. Von diesem untersuchte ich bloss ein Muster.

Eine ganze Schar der Wachse ist bekannt besonders an den Tropen, die ich jedoch nicht beschaffen konnte. Auf Grund der hier mitgeteilten Ergebnisse können wir es aber mit Recht annehmen, dass sich alle Wachsorten auf ähnlicher Weise benehmen und die aufgenommene Prozentmenge der Essigsäure wird für die Wachse charakteristisch sein.

Da die Menge der von den Wachsen aufgenommenen Essigsäure ziemlich bedeutend ist, so kann man auf diese Weise ihre Verfälschung durch Paraffin oder Ceresin — die sehr verbreitet ist — gut nachweisen. Das Paraffin oder das Ceresin nimmt nämlich nur 11—13% Essigsäure auf, falls also ein Wachs bloss mit 10% Paraffin verfälscht ist (in der Praxis ist die Verfälschung bedeutender), so vermindert sich bemerklich die Menge der aufgenommenen Essigsäure. Diese Verminderung ist selbstverständlich im Verhältnis mit der Menge des Paraffins und so können wir daraus auf das Mass der Verfälschung schliessen.

Meine diesbezüglichen ausführlichen Untersuchungen sind noch im Gange; nach Beendigung derselben werde ich die Ergebnisse mitteilen.

---

<sup>8)</sup> Wie ich es schon unter <sup>6)</sup> erwähnte, untersuchte ich noch ein Walratmuster, da es aber sehr abgestanden war und abnorme Werte hatte, musste ich dies als einen speziellen Fall betrachten und deswegen nahm ich es in der Tabelle nicht auf.

# Physiographie der Gesteine des Torockóer Eisenerzbergwerkes.

(Mit Tab. VII.)

von: Prof. S. von SZENTPÉTERY.

In einer früheren Abhandlung habe ich mich mit den stratologischen und petrogenetischen Verhältnissen dieser Gesteine befasst.<sup>1)</sup> Jetzt behandle ich ihre mikroskopische Physiographie. Der grösste Teil dieser Gesteine stammt aus dem Erbstollen „Kossuth Lajos“, der kleinere Teil aber aus den, mit 55 m. bzw. 160 m. höher liegenden Mittelstollen und Hermányosstollen, sowie aus deren mehrastigen Nebenschlägen. Ich gebe also unten die Beschreibung jener Gesteine und Mineralien, die ich im J. 1910 in den gangbaren Teilen des damals schon aufgelassenen Erzbergwerkes sozusagen Schritt für Schritt gesammelt habe.

Unter diesen krystallinen Schiefen sind mehrere neue und interessante Arten zu finden. Es ist auf Grund meiner Untersuchungsergebnisse klar geworden, dass diese Schieferserie mit dem grossen kryst. Schiefergebiete des Gyaluer Gebirges nur sehr geringfügig zusammenhängt, in der Beziehung, dass hier auch durchweg andere Factoren in der Durchkrystallisierung mitwirkten. Selbst die Gesteine sind sehr wechselvoll, doch kann man sie in die Gruppen der 1. Phyllite, 2. Quarzite, 3. Gneissphyllite, 4. Albitgneisse, 5. Amphibolite, 6. Carbonatgesteine ganz gut einreihen. Alle sind Glieder der obersten kryst. Schieferserie, doch sind sie im allgemeinen stärker umkrystallisiert, als gewisse Schiefer, die aber der Granitmasse des Gyaluer Gebirges viel näher liegen.

## I. Phyllite.

Ihre allgemeine Charakteristik ist, dass sie fast ohne Ausnahme dünnstieferig, manchmal blätterig sind und der ursprüngliche tonige Bestandteil fast überall zu finden ist.

---

<sup>1)</sup> Geologische Verhältnisse der Eisenerzgrube bei Torockó. Suppl. z. Földtani Közlöny. Bd. LI—LII. p. 87—95. Budapest, 1923.



### 1. *Sericitphyllit*.

Er bildet die Gesteinsabschnitte von 387—455 m, 500—524 m und 615—664 m des Erbstollens. Grau, seidenglänzend und etwas fett anführend ist er; in dem feinen Gewebe der *Sericit*-schuppen sind hie und da (500 m) Chloritblätter, im Kreuzbruche aber dünnere (bis 2 mm) *Calcit*- und Quarzadern zu sehen.

Die Grösse der Bestandteile steigt von einigen  $\mu$  bis 1.5 mm. Der *Sericit* ist manchmal sehr blass grünlich, 2 V ist durchschn. 30° um n°; wo er sich in abgesonderten, sehr dünnen Schichtchen ordnet, dort sind seine feinen Schuppen sehr schlecht ausgebildet, an anderen Stellen hat er sich aber viel besser entwickelt, ja sogar kommt auch der normale *Muscovit* vor. Der *Quarz* ist in gleicher oder grösserer Menge vorhanden, als der *Sericit*, er ist in der Schieferungsebene in länglichen dünnen Platten zusammengedrückt. Die Menge des etwas kataklastischen *Calcit* ist verschieden: die Gesteine der Abschnitte von 425—455 m enthalten davon viel, um 500 m ist er aber minimal vorhanden.

Die übrigen Gemengteile, abgesehen von Rutil, spielen eine sehr untergeordnete Rolle. Die Krystalle des *Albit* sind hauptsächlich vereinzelte einfache Körner, selten doppelte Albitzwillinge. Die Lamellen des meistens nelkenbraun interferierenden *Pennin* sind am Rande zerfetzt. Der Eisenerz ist teils *Magnetit*, teils *Pyrit*, der letztere ist entlang der Klüfte bei 500 m und 630 m in grösster Menge; alle beide sind limonitisiert; es ist interessant, dass einige Erzkörner zur Hälfte aus *Magnetit*, zur Hälfte aber aus *Pyrit* bestehen, was ihr gegenseitiges Verhältnis gut erklärt. Auf die Genesis der Schiefer ist der *Rutil* charakteristisch, der die Tonrelikte meistens massenhaft begleitet. Er bildet hauptsächlich sehr feine Nadelchen, ist er aber auch spärlich in gut ausgebildeten stämmigen Krystallen zu finden, die oft knieförmige Zwillinge sind. In Bezug auf die Umstände der Auskrystallisierung dieser Schiefer ist der *Turmalin* wichtig, dessen in der Schieferungsrichtung liegende Krystalle so idiomorphisch sind, dass manchmal auch die hemimorphe Ausbildung wahrzunehmen ist. Seine Farbe ist bläulichgrün oder braun, in der unvollkommen zonaren Structur liegt der braungefärbte in der Mitte. Erwähnenswert sind noch die wasserhellen Körner des

*Zirkon*, weiter der *Epidot* und *Apatit*. Aus der Umkrystallisation zurückgebliebener, weniger, kalkiger Ton ist in einzelnen Flecken oder in gleichmässig verteilten winzigen Körnern zu sehen.

Die Structur steht der lepidoblastischen am nächsten, sie neigt aber oft zur granoblastischen. Die krystalloblastische Reihe weicht vom normalen ab: der Calcit ist nach dem Quarz gebildet, die ersten sicheren Spuren der langdauernden Rutilbildung sind nach der Bildung des Magnetit, aus der Zeit der Ausscheidung des Turmalins zu finden.

Das Gesagte lässt auf pneumatolytische Kontaktwirkung (Turmalin), auf starken Stress (starke Katakklasis einiger Gemengeteile) und auf postvulkanische Tätigkeit (Pyrit etc.) folgern.

## 2. Quarzphyllit.

Er kommt in den Zonen des Sericitphyllit von Erbstollen an mehreren Stellen vor, am Abschnitte von 400 m ist er 1 m dick. Er ist ein dünn-schieferiges, hellgraues Gestein, auf den Absonderungsflächen mit Sericitschuppen, bei 400 m mit schwarzgrünen Chloritadern, vielerorts mit Pyritkörnern und Nestern.

Sein Material besteht vorherrschend aus *Quarz*, dessen zusammengepressten Körner sich meistens in einer granoblastischen, selten lepidoblastischen Structur vereinigen. Die einzelnen Körner sind verzahnt, ja sogar zeigen viele davon infolge der starken Katakklasis eine, der polysynthetischen Zwillingsbildung sehr ähnliche Streifung. Auch die Menge des weissen Glimmers ist bedeutend, er ist grösstenteils *Sericit*, untergeordnet *Muscovit*. Von den Nebengemengeteilen erwähne ich zuerst den xenoblastischen *Albit*, der sich bei 400 m so vermehrt, dass das Gestein dieses Abschnittes in *Albitquarzit* übergeht. Wenig aber beständig ist der *Biotit* vorhanden, dessen frischeste Lamellen rotbraun und stark pleochroitisch sind, bei seiner Entfärbung scheidet Eisenerz aus. Die Krystalle des bläulichgrünen und braunen *Turmalin* sind oft von zonarer Structur. *Pennin* spielt als Aderausfüllung eine gewisse Rolle, er ist lebhaft grün, manchmal unvollkommen sphärolithisch. Ausser den unregelmässigen Adern ist vom *Calcit* mancherorts (um 610 m) auch in gleichmässiger Verteilung ziemlich viel. Der *Titanit* begleitet immer die Tonrelicten, so auch der seltene *Rutil* und *Epidot*. Zersetzender *Pyrit* und weniger *Magnetit* sind noch zu erwähnen.

Graubrauner Tonrelict ist wenig, meistens kommt er mit Calcit, Titanit, Sericit etc. angehäuft, seltener in Streifen längs der Schieferung vor, wo er Graphit enthält.

Die krystalloblastische Reihe schliesst der Quarz, der grösste Teil des Titanit ist mit Epidot gleichaltrig.

### 3. *Graphitphyllit*.

Im Erbstollen von 676 m bis 786 m bildet er eine 120 m mächtige Zone, aber auch im Hermányossschlage kommt er beim Abschnitte von 68 m bis 95 m vor. Er stellt ein schwarzes, auf frischem Bruche und auf Absonderungsflächen stellenweise lebhaft metallglänzendes Gestein dar. Seine allgemeine Beschaffenheit ist, dass er eine meistens stark gefältelte (helicitische) Textur und häufige Rutschungsflächen hat, überhaupt nicht zähe ist, die Stücke von den Klüftungslinien sind sogar mit der Hand zerreibbar. Ausser dem Graphit zeigt sich Calcit in linsenartigen Schichtchen und Adern, weiter der weisse Glimmer, dann der Pyrit makroskopisch, letzterer längs der Klüfte mit Calcit in grösserer Menge ausgeschieden. Ziemlich häufig ist makroskopischer Granat in den Gesteinen um 705 m.

Die Hauptgemengteile sind Graphit, Quarz und Sericit, unter welchen der *Graphit* (Graphitoid) vorherrschend ist, meistens in abgesonderten glimmerigen Schichtchen, in welchem Falle seine helicitische Textur scharf auffällt. Wenn er Einschluss ist, bildet er in dem Glimmer Aggregate aus unendlich winzigen Körnern, im Calcit und Quarz aber besser entwickelte, manchmal idiomblastische Krystalle. Der *Quarz* ist nicht so zerdrückt, wie in anderen Phylliten; er wächst manchmal mit weissem Glimmer innig zusammen. *Sericit* und spärlich *Muscovit* kommt in abgesonderten Schichtchen oder ungleichmässig verteilt, oder aber als Einschluss vor.

Die Rolle des *Calcit* ist verschieden. er ist im Erbstollen bei 676—680 m und im Hermányossschlage bei 75 m in abgesonderten Schichtchen und Linsen viel, in anderen Gesteinen regelmässig verteilt minimal vorhanden, überall ist er mit graphitischem Ton vermengt; er kommt auch in Adern mit Pyrit vor, wo seine miteinander diablastisch durchwebten Krystalle durchwegs wasserhell und unversehrt sind. *Pennin* tritt in kleiner Menge, aber oft, auf, meistens in glimmerigen Schichten, aber

auch um den zerfallenden Granatkörner. Wenig *Albit* und *Albit-oligoklas* ist nur im Erbstollen um 700 m in einer zum graphitischen *Albitquarzit* übergehenden Graphitphyllitabart, wo er meistens porphyroblastisch ist, und im Hermányoschlage um 90 m vorhanden. Der idioblastische (705 m) oder xenoblastische (700 m, 786 m) *Granat* begann fast überall umzu-krystallisieren, u. zw. entweder von innen heraus, alsdann sein Innere voll mit Quarz, Chlorit, Calcit, Sericit und Titanit ist, oder von aussen her, in dem manchmal nur ein kleiner Kern von ihm frisch geblieben ist, welchen die Zersetzungsprodukte kelyphitisch umranden. In einigen umwandelnden Krystallen ist Calcit vorherrschend, der den Granat umgibt und durchwebt, in anderen wieder der Quarz, der aber im Inneren des Granats kleinere-grössere Nester bildet. Im Hermányoschlage bei 78 m kommen solche längliche, sich eigentümlich verzweigende Granate vor, die ganz frisch sind.

In diesen Phylliten übernimmt der *Titanit* die Rolle des Rutil: er begleitet in beträchtlicher Menge die tonigen Haufen, in welchen auch *Epidot* vorkommt. Der blaue und grüne *Turmalin* ist im demselben Auftritt, wie im Sericitphyllit, fast überall vorhanden. Der *Pyrith* kommt nur stellenweise, aber dort in bedeutender Menge vor, seine grössten Krystalle erscheinen in Calcitadern, wo auch ganz idioblastische unversehrte Quarzkrystalle zu finden sind. Der *Magnetit* übergeht oft in *Pyrith*. Die Menge des Tonrelictcs ist meistenorts gross, im Granat enthaltenden *Graphitphyllit* aber fehlt er fast ganz, welches Gestein sich auch in anderen Beziehungen den Graphitglimmerschiefern nähert.

Die Structur ist im allgemeinen lepidoblastisch, wo aber der Quarz oder Calcit sich vermehrt, wird sie granoblastisch. — Wichtig ist die grosse Rolle des Pyrits längs der Klüfte und die des Granats in den am stärksten umkrystallisierten Gesteinsabschnitten.

#### 4. Dolomitischer Kalkphyllit.

Im Mittelschlage zwischen 70—74 m bildet dieses grau-weiße, dünnschieferige Gestein, in welchem grosse Pyritnester und Adern zu sehen sind, eine 4 m mächtige Serie.

Mehr als die Hälfte des Gesteines besteht aus Calcit und Dolomit, der übrige Teil ist vorherrschend Sericit, untergeord-



net Ton, Epidot und Quarz. Der kalkige dolomitische Teil sieht, wie ein mit Tonestreifen durchzogenes feinkörniges Gewebe, aus, wie ein Netz, dessen Poren reine *Calcit* und *Dolomit*-Krystalle und die anderen Gemengteile ausfüllen. Die stark runzeligen, fetzigen *Sericitschuppen* erscheinen in Gesellschaft undulöser winziger *Quarzkörner*. *Epidot* begleitet die Tonteile, seine isometrischen Körner häufen sich aber auch in Nestern an, mit ihm kommt auch *Titanit* vor. Ziemlich viel *Pyrit* kommt in lockeren Aggregaten, in derben Massen, sehr selten in vereinzeltten Krystallen vor.

Dieser eigentümliche Phyllit ist das am wenigsten umkrystallisierte Gestein des Bergwerkes.

## II. Quarzite.

Ihre mineralische Zusammensetzung ist der Stelle gemäss, wo sie vorkommen, verschieden.

### 1. *Sericitquarzit*.

Zwischen den Sericitphylliten ist er sehr häufig; dickere, durchschn. 0.3—1 m mächtige Schichten bildet er aber im Erbstollen nur um 404, 412, 425, 429, 440, 508 und 519 m, wo er immer das Streichen der Phyllite folgt. Noch häufiger erscheint er in manchmal linsenartig auskeilenden dünnen Schichten. Die Absonderungsflächen dieses dickschieferigen, manchmal massigen, spröden Gesteines überzieht ein feines Sericithäutchen, im Querbruche sieht das Gestein, wie ein zuckerartig schimmernder Haufen von Quarzkörnern, aus. In den Exemplaren aus der Kluftlinie 404 m sind kleine Pyritnester und Schnuren mit Calcit makroskopisch sichtbar.

Die Structur ist granoblastisch, die Korngrösse ist durchschnittl. 0.3 mm, aber sehr wechselnd. Er besteht überwiegend aus *Quarz*, der nur selten stark kataklastisch ist. Nebenbei spielen *Sericit*, *Muscovit* und *Calcit* eine sehr untergeordnete Rolle. Letzterer fehlt manchmal ganz. In manchen Arten ist brauner und grünlichblauer *Turmalin*, ferner *Pyrit* gleichmässig verteilt, welch' letzterer sich aber hie und da anhäuft. Erwähnenswert ist noch der *Fluorit* in wasserhellen Krystallen, bei 419, 440, 450, 518 m und der *Rutil* in den spärlichen tonigen Teilen, endlich der limonitische *Magnetit*.

Der Sericitquarzit mag ursprünglich nur teils ein Injectionsproduct, teils aber ein quarziges Sediment sein.

## 2. Graphitquarzit.

Ich habe den graphitischen *Albitquarzit*, der im Erbstollen um 700 m in Graphitphyllit übergeht, schon oben erwähnt. Ähnliche dünne Quarzitschichten und Linsen sind im Graphitphyllit allgemein, in grösserer Dicke (0.5 m) kommt aber der Graphitquarzit nur im Hermányossschlage bei 90 m vor. Überall ist er ein schwarzes, ausserordentlich sprödes Gestein, dessen Absonderungsflächen nur den schwach metallglänzenden Graphit zeigen.

Die granoblastische Structur charakterisieren grosse, manchmal kataklastische Quarzkörner, es gibt aber auch hier, wie im Sericitquarzit, einzelne Quarzlinsen, so nähert sich die Structur der lentikularen. Die kleineren Körner des vorherrschenden *Quarzes* sind mit Graphit vollgestopft, die grösseren sind reiner. Der *Graphit* erscheint teils in winzigen, manchmal idioblastischen Täfelchen, grösstenteils aber in unregelmässigen Körnern, Stäbchen, aufgeblättern Haufen etc., welche in lange Streifen geordnet sind. *Albit* und *Albitoligoklas* kommen in den im Graphit sehr reichen Schichtchen spärlich vor, manchmal sind sie polysynthetische Zwillinge. Der Glimmer war vorherrschend *Biotit*, ist aber grösstenteils ausgebleicht; *Sericit* und *Muscovit* kommen auch vor. Der grösste Teil der Eisenerze ist *Limonit*, in länglichen Haufen, in den auch *Rutil* und *Epidot* erscheint. *Haematit* ist selten. *Calcit* bildet kleine Ädern, manchmal vergesellschaftet mit *Pyrit*, *Fluorit* und *Turmalin*.

In der krystalloblastischen Reihe ist der Quarz grösstenteils älter, als der Feldspat.

Ein Teil dieser Quarzite ist gleichfalls unzweifelhaft ein Injectionsproduct. Auf pneumatolytische Wirkung deuten z. B. Fluorit und Turmalin hin.

## III. Albitgneisse.

In der Bildung des Bergwerkes spielen sie eine ziemlich kleine Rolle. Ihrer Zusammensetzung nach sind sie in 2 Gruppen zu teilen, die voneinander sehr verschieden sind.

### 1. Granat enthaltender Biotitalbitgneiss.

Im Erbstollen kommt dieses hellgraue, seidenglänzende, stark gefaltete Gestein mit vielem, 1—3 mm messenden braunen Granaten bei 485 m in einer Mächtigkeit von paar dm vor.

Ganz umkrystallisiert ist er, seine Hauptgemengteile sind Quarz, Albit und Biotit. Die Structur ist infolge der Grösse des Granats und Biotits porphyroblastisch, das Grundgewebe hat eine Korngrösse von 0.3 mm. Die Form des *Quarz* ist beinahe isometrisch, aber xenoblastisch; der *Albit* hat schon eine etwas bessere Form, selten mit doppelten Albitwillingen. Der manchmal ausbleichende braune *Biotit* ist meistens rundlich, er schliesst viele Rutilnadeln und Titanitkörner ein. Die Lamellen von *Muscovit* sind sehr runzelig. Der blassgelbliche *Granat* ist voll mit vielen Quarz-, wenigeren Calcit-, Epidot-, Sericit-, Magnetit-, Titanit-Einschlüssen, in den Rissen erscheint der Chlorit. Er ist stark zersetzt. Der wenige *Staurolith* bildet ausserordentlich xenoblastische Körner, gleichfalls mit vielen Quarzeinschlüssen. Der gleichmässig verteilte und in Adern vorkommende *Calcit* ist rein und zwillingslamellig. *Magnetit* ist in winzigen Krystallen mit *Apatit* verhältnismässig viel, so auch der *Titanit* in abgerundeten Körnern. *Klinozoisit*, *Epidot* und *Zoisit*  $\beta$  kommen in isometrischen Körnern oder in idioblastischen Krystallen vor. Sehr scharf ausgebildete Krystalle formt der *Rutil*. *Turmalin* und *Pyrit* ergänzen noch diese Association.

Die krystalloblastische Reihe ist normal.

### 2. Sericitalbitgneiss.

Dieses gleichfalls ganz umkrystallisierte Gestein bildet beim Abschnitte 570—605 m des Erbstollens im Sericitphyllit eine 30 m mächtige Serie. Er ist graulich, auf den Absonderungsflächen mit Sericithaut, in Quer- und Längsbrüchen sind Feldspat- und Quarzkörner sichtbar.

Er besteht wesentlich aus Quarz, Albit und Sericit, die Grösse der Albitporphyroblasten steigt bis 2 mm, die Korngrösse des Grundgewebes sinkt unter 50  $\mu$ . Es sind aber granulitartige Teile in der Serie, wo die Structur granoblastisch, mit einer durchschn. Korngrösse von 0.8 mm ist. Die Quarz und Albitkörner sind in der Richtung der Schieferung gestreckt und immer kataklastisch.

In einigen xenoblastischen Quarzkrystallen sind Spaltungen (nach R?) und kleine ganz reine Calciteinschlüsse wahrzunehmen. *Albit* kommt auch im Grundgewebe vor, wo er sich dem Quarz verzahnt anfügt. Sowohl die Porphyroblasten, wie die kleinen Albitkrystalle sind perthitisch. Neben *Sericit* kommt *Muscovit* in runzeligen Lamellen häufig vor. Hie und da erscheinen noch *Türmalin*, *Staurolith*, *Titanit*, *Rutil*, *Haematit* und *Limonit*.

Es ist auffallend, dass alle beide Albitgneissarten auf einer viel höheren Stufe der Krystallinität stehen und viel stärkere Merkmale der Kontaktmetamorphosis aufweisen, als die Phyllite, zwischen welchen sie vorkommen und mit denen sie in vielen Zügen übereinstimmen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass einige Teile der Sericitalbitgneissserie eine stark gepresste Apliart vorstellen.

#### IV. Gneissphyllite.

Unter diesem Namen fasse ich jene eigentümlichen Gesteine zusammen, welche vorherrschend aus Biotit oder Chlorit und Plagioklas, untergeordnet aus *Sericit*, *Calcit* etc. bestehen, welchen sich mehr oder weniger Ton zugesellt.

Diese Gesteine kommen im Erbstollen an vielen Stellen und in ansehnlicher Dicke, so zwischen 290—387 m, 455—502 m, 605—615 m und 665—676 m vor. Identische Arten befinden sich auch im Hermányosschlage am 65—68 m, zwischen Graphitphyllit und Amphibolit. An all' diesen Stellen herrscht Chloritgneissphyllit vor. Es scheint nach den eingehenden Untersuchungen wahrscheinlich, dass das ursprüngliche Gestein Biotitgneissphyllit war, dieses aber überall allmählig in Chloritgneissphyllit übergeht, derart, dass ihre Trennung auch im Feld nur im Grossen möglich ist.

##### 1. Biotitgneissphyllit.

In grösserer Dicke lagert er sich nur im Erbstollen zwischen 306—360 m, in kleinerer Masse aber vielerorts im Chloritgneissphyllit. Es ist ein braunes, schwarzbraunes, rotbraunes, dünnstieferiges Gestein, hie und da mit schwachem Seidenglanz. Makroskopisch kann man in ihm Biotitschuppen und Calcitadern sehen.



Die Structur ist klastoporphyrisch mit grossem Feldspat-, selten Biotitkrystallen. Beinahe ein Drittel des Gesteines besteht aus *Biotit*, dessen xenoblastische Lamellen mit einander zusammengewoben und mit Ton vermennt, als vielfach gebogene Bänder das Gestein durchziehen, die hier linsenförmige Feldspatporphyroblasten einschaltend. Zwischen den Bändern bildet der Biotit gleichfalls xenoblastische, unregelmässig geordnete, ziemlich dicke Lamellen, die die Schieferung nicht folgen. Der Biotit ist im frischesten Zustande tiefbraun, mit normalem, starkem Pleochroismus. Im Anfangsstadium der Umwandlung bleibt seine Farbe beinahe unversehrt, sein Pleochroismus lässt aber nach, dann wird seine Farbe immermehr lichter, sein Pleochroismus schwächer, bis unbemerkt, aber auch noch im letzten Stadium bleibt er etwas gelblich oder sehr blassgrünlich, hauptsächlich wird er nur am zerfetzten Rande ganz farblos. Bei dieser Ausbleichung, bei der die Doppelbrechung nur in geringem Grade nachlässt, öffnen die optischen Achsen bis cca  $30^{\circ}$  um  $n$ . So ist ein sericitähnlicher Glimmer aus Biotit hervorgerufen worden. Die Ausbleichung ist aber nicht gleichmässig, einige Teile einheitlich auslöschender Lamellen sind noch etwas gefärbt, andere Teile fast oder ganz farblos. Eine andere Umwandlungsart ist die Chloritisierung, bei der endlich Pennin entsteht. Bei diesen Umänderungen kommen Eisenerz, Rutil, der letztere manchmal in Sagenit's Form, weiter Titanit und Epidot zu Stande.

In Bezug auf die Menge kommt der *Feldspat* dem Biotit sehr nahe, dessen Erscheinungsform nach ist es unzweifelhaft, dass ein Teil dessen als Relict zu betrachten ist. Diese Relicte sind unregelmässige Bruchstücke und Splitter, meistens sind sie stark zersetzt, saussuritisiert, kaolinisiert etc., einige sind eigentümlich fleckig. Die näher bestimmbar sind aus der Reihe Andesin, mit Albit- und Periklin, seltener Karlsbader Zwillinge. Die neugebildeten Feldspate sind Albite, meistens einfache, etwas gestreckte Krystalle. Es ist charakteristisch, dass diese frische Albite viele winzige Calciteinschlüsse enthalten, ein Beweis, dass sie aus einem basischeren Feldspat entstanden sind.

Kalkigen Ton enthalten diese Phyllite von ziemlicher Menge, der in sich oft beugenden Bändern oder in einzelnen abgesonderten Stücken, in Gesellschaft von *Epidot*, *Titanit*, selten *Rutil* erscheint. Reiner *Calcit*krystall ist selten, *Quarz* ist

minimal, manchmal fehlt er ganz. *Magnetit*, *Limonit* und *Häematit* kommen mit umwandelnden Biotit vor, *Apatit*, *Zirkon* und *Orthit* sind als Einschlüsse zu erwähnen, die beiden letzteren haben im Biotit pleochroitische Höfe verursacht.

## 2. Chloritgneissphyllit.

Diese Art herrscht in den oben erwähnten Gneissphyllitabschnitten des Erbstollens und Hermányosschlages. Seine Absonderungsflächen sind meistens tiefgrün, schwarzgrün und schwach fettglänzend. In Quer- und Längsbrüchen kann man ausser Chlorit noch Sericit, Feldspat und Pyrit, weiter Quarz- und Calcitadern mit freiem Auge wahrnehmen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der Chlorit meistens gleichmässig verteilt ist, neben ihm ist Feldspat der wichtigste Bestandteil, der mancherorts (Erbstollen 292, 605, 665 etc.) sogar vorherrscht. Die nachträgliche Bildung des wenigen Quarzes ist an den meisten Stellen nachweisbar. Calcit ist aber fast überall, auch gleichmässig verteilt, viel vorhanden.

Die klastische Relictstruktur ist meistens porphyrisch, manchmal aber granoblastisch mit einem Neigen zur lepidoblastischen. Die schieferige Textur nähert sich stellenweise zur lentikularen. Die Korngrösse ist sehr wechselnd: das feinkörnigste ist das Gestein des Erbstollens um 290, 370, 605 m, in dem die Mineralien des mancherorts kryptokrystallinischen Grundgewebes von  $\mu\mu$  bis 0.2 mm aufsteigen, die grössten Körner weist das Gestein im Erbstollen um 605, 668, 670 auf, wo es im Grundgewebe durchschn. 0.5 mm ist. Die Feldspatporphyroblasten sind in den einzelnen Gesteinsexemplaren durchschn. 0.8—3.5 mm gross.

*Pennin* ist das Kitt der anderen Bestandteile. Seine Interferenzfarbe ist rostbraun oder lavendelblau. Scheinbar ist er einachsig, sein Pleochroismus ist manchmal sehr stark, mit Absorption:  $n_p > n$ . Vielerorts enthält er braunen und rotbraunen Biotiteinschluss, dessen Chloritisierung meistens sicher nachweisbar ist, doch deuten einige Merkmale hie und da auf parallele Verwachsung hin. Der Feldspat ist so im Grundgewebe, wie unter den Porphyroblasten von zweierlei Erscheinung und Art, ganz so wie im Biotitgneissphyllit, ausserdem sind hier auch aus mikrolithischer Grundmasse stammende Haufen mit

schmalen Feldspatleisten zu finden. *Sericit* kommt in sehr dünnen Schüppchen und fächerförmigen Lamellengruppen vor. *Calcit*, *Quarz*, *Magnetit*, *Limonit*, *Haematit*, *Apatit*, *Zirkon*, Ton sind von demselben Erscheinen, wie im Biotitgneissphyllit. Erwähnenswert ist der *Pyrit* in einzelnen Nestern, Adern, seltener in grösseren Massen, der *Epidot*, *Klinozoisit* und *Granat* in saussuritischen Feldspaten, endlich der *Titanit* in Insektenei-ähnlichen Haufen.

Aus vielen Merkmalen dieser Gneissphyllite kann man darauf folgern, dass ihr Material grösstenteils eruptiven Ursprungs (Porphyrittuff?) ist, der mit gemeinen klastischen Ablagerungen vermischt und grösstenteils metamorphosiert wurde.

### V. Amphibolite.

Sie bilden im Erbstollen zwischen 524—570 m eine 46 m mächtige Schiefergruppe, vorn mit *Sericit*phyllit, am Ende mit *Sericitalbit*gneiss angrenzend. Im Mittelschlage von 40 m bis 65 m keilt er sich zwischen kryst. Kalk und *Chlorit*gneissphyllit ein und umschliesst kleinere *Siderit*massen. Er kommt auch in der Zone des kryst. Kalkes: im Erbstollen bei 800 m an einer kleinen Stelle vor. All' diese Gesteine könnte man in drei Gruppen: 1. Amphibolit, 2. Biotitamphibolit, 3. Epidotamphibolit einteilen, da sie aber hauptsächlich nur in der Menge der einzelnen Bestandteile voneinander abweichen und auch in dieser Beziehung nur zwischen sehr engen Grenzen, scheint es zweckmässiger, sie insgesamt zu betrachten. Typischer Biotitamphibolit ist das Gestein des Erbstollens von 800 m, Epidotamphibolit ist dasjenige vom Hermányosschlage um 50 m, die übrige sind gemeine Epiamphibolite.

Sie sind dunkel grünlichbraun, schwarzbraun und feinkörnig, oft mit Transversalschieferung. *Pyrit* ist überall zu sehen, bald eingesprengt, bald in Calcitadern, oft in grösseren Nestern. In den Querbrüchen sind noch makroskopische Gemengteile von Amphibol und Feldspat, ferner Biotit.

Die Structur ist porphyroblastisch, mit Feldspat bzw. Biotitporphyroblasten, die höchstens 2 mm, durchschn. 0.8 mm sind. Das Grundgewebe ist bald nematoblastisch, bald granoblastisch, seine Korngrösse ist meistens 0.1—0.2 mm, in Gesteinen des Mittelschlages um 56 m sinkt sie bis 50  $\mu$ .

Der vorherrschende blaugrüne und grüne *Amphibol* tritt meistens in Form in der Schieferungsebene gestreckter, schmaler, immer xenoblastischer Prismen auf, die sich manchmal am Ende gabelartig verzweigen, nur in den Gesteinen des Hermányosschlages bildet er stämmige Krystalle. Sein Pleochroismus ist manchmal auch fleckenweise verschieden:  $n =$  grünlichblau, azurblau, bläulich tiefgrün,  $n_m =$  grün, gelblichgrün,  $n_p =$  hell grünlichgelb, blassgelb.  $n_\alpha : c$  steigt bis  $15^\circ$ ,  $2V$  wechselt um  $80^\circ$ . Er steht manchmal dem Glaukophan nahe. Die Zwillingbildung ist nach (100) selten, häufiger ist die unregelmässige Verwachsung. Die Feldspate sind fast ausschliesslich aus der *Albit*reihe, nur in den Gesteinen des Erbstollens um 525 m sind zersetzte *Andesin* und *Labradorandesin*-Relikte zu finden. Alle sind xenoblastisch (im Grundgewebe etwas gestreckt, die grösseren isometrisch) und kataklastisch, einige sind sogar zerbrochen und die einzelnen Stücke wurden durch Calcit verkittet. Die observierbare Zwillingbildung geht nach dem Albitgesetz, auch er ist aber sehr selten. Der braune, rotbraune *Biotit* ist ein beständiger Gemengteil, grössere Rolle spielt er aber nur im Biotitamphibolit, wo er oft idioblastische Lamellen bildet. Oft verwächst er mit Amphibol. Der farblose oder blassgelbe *Epidot* (Pistacit, Klinozoisit und Zoisit  $\beta$ ) ist nur im Epidotamphibolit von bedeutender Menge. Meistens kommt er gleichmässig verteilt vor, mancherorts ist er aber mit Feldspat in schichtenartigen Linsen zu finden.

*Quarz* ist nur in einigen, sich dem Amphibolgneiss nähernden Gesteinen des Erbstollens (um 525 m) in Form kleiner kataklastischer Körner gleichmässig verteilt, anderswo bildet er mehr oder minder dicke Adern, in die auch die Bruchstücke der Gesteine hineingeraten sind. *Titanit* kommt verteilt, wie auch in Haufen versammelt vor. *Calcit* ist beständig und anschlaggebend, die grösste Rolle spielt er aber in Reibungsbreccien (Erbstollen 524, 550, 800 m), in welchen auch sich eigentümlich verzweigende, mit Calcit durchaderte grosse Magnetithaufen und grosse Pyritkrystalle vorkommen. Der Calcit ist an diesen Stellen oft von stengeliger Ausbildung. *Pyrit* findet sich aber auch in selbständigen Adern und auch eingesprengt. Er ist meistens limonitisch. *Magnetit* ist ausser den Adern nur in wenigen Gesteinen des Erbstollens (um 528 m) sehr viel, wo aber seine



durchschn. 0.3 mm messenden idiomorphischen Krystalle die Gesteine tatsächlich überschwemmen. Er ist oft durch Pyrit verdrängt. Die Entstehung des *Pennin* aus Amphibol und Biotit ist leicht zu observieren. Interessant ist das Vorkommen des *Apatit* in den auch Pyrit enthaltenden quarzigen-calcitischen Adern und Linsen, wo seine etwas gerissene Prismen eine Grösse von 4 mm erreichen. Anderswo ist er wenig vorhanden.

Tonrelict ist in einigen Gesteinen des Erbstollens (um 530 m) und Hermányosschlages (um 60 m) mit Carbonat, Epidot und Limonit vergesellschaftet, von ziemlicher Menge, er ist aber auch in den übrigen Amphiboliten nachweisbar. Er folgt die Richtung der Schieferung manchmal in beugenden Bändern.

Bemerkenswert ist die auf postvulkane Wirkung zurückführbare Quarz- und Calcit-Aderausfüllung und die Rolle des in der Gesellschaft des Pyrit auftretenden Magnetit und Apatit in diesen Adern.

## VI. Carbonatgesteine.

Sie stehen in innigster Verbindung mit dem Schatze des Bergwerkes, mit dem limonitischen Eisenerze.

### 1. Krystalliner Kalkstein.

Er ist im Erbstollen an der Grenze des Graphitphyllit grau und gut geschiefert, mit in Graphit mehr oder minder reichen Schichten. Zwischen 790—802 m ist er weiss, massig, ohne Schieferung, mittelkörnig (1—2 mm) und zuckerartig schimmernd, die graphitischen Teile erscheinen als kleine Knötchen. Nach dem Abschnitte von 802 m ist er wieder reich an Graphit. Der kryst. Kalkstein des Mittelschlages enthält am Anfang vielen Graphit und stellenweise wird er dicht (0.2 mm). Nach der Sideritmasse um 75 m folgt eine dünnstieferige Kalksteinserie, in der ein weisser mittelkörniger Kalkstein, ein gelblichbrauner ganz dichter dolomitischer Kalk und ein grauer graphitischer Kalk sich wechseln und stellenweise auch ein limonitischer Sericitphyllit sich zwischenlagert. Der mächtigsten Limonitmasse des Mittelschlages um 150 m folgt ein grauweisser feinkörniger Kalkstein mit reichlichem Pyrit. Der Aufstieg zwischen dem Mittelschlage und Hermányosschlage ist in Pyrit enthaltenden graphitischen Kalkstein eingeschnitten. Im Hermányosschlage

zwischen 30—40 m steht ein grauweisser, gut geschieferter Kalkstein an, in dem Sericitphyllitschichten mit vielem Pyrit oftmals zu finden sind. Der Kalkstein des Hermányosstollens ist gleichfalls schieferig, eine zuckerkörnige weisse und eine gelbliche dichte dolomitische Art wechseln in ihm ab.

Die Zusammensetzung dieser verschieden aussehenden Kalksteine, zwischen denen der reinste ein spezifisches Gewicht von 2.709 hat, ist sehr einfach. Ihre Structur ist meistens granoblastisch, einige Exemplare aber vom Mittelschlage (75 m, 150 m) neigen sich zur porphyroblastischen. Die Korngrösse ist durchschn. 0.5 mm, es sind aber auch sehr feinkörnige (bis 20  $\mu$ ) zu finden. Hier und da (Mittelschlag 75 m) kommt auch ein halbkrySTALLINER Kalkstein vor. Charakteristisch sind die sehr verbreiteten, im Grossen nach NW—SO-liche Linien folgenden reibungsbrecciösen Stellen, die auch weit von dem ursprünglichen Hauptsideritgange sehr reich an limonitisiertem Siderit, anderswo sehr reich an Pyrit sind.

Überwiegend bestehen sie aus *Calcit*, dessen reine, oder Graphit und Ton enthaltenden Körner isometrisch und immer dicht zwillingsstreifig, sehr selten etwas gestreckt (zwischen Hermányos- und Mittelschlag) ausnahmsweise verzahnt sind. Die Menge der übrigen Gemengteile, abgesehen von den ansehnlichen Siderit und Limonitlinsen, -gängen, -lagern und -adern, ist auch mitsammen sehr gering. Der beständigste ist der *Graphit*, man kann ihn ja auch in den reinsten, schneeweissen Marmoren nachweisen, wo er manchmal scharf idioblastische Form besitzt. Der *Quarz* ist teils in sehr kataklastischen Bruchstücken, teils in idioblastischen wasserhellen Krystallen vorhanden. Hier und da kommt ein zersetzter *Plagioklas*relict vor. Häufig ist der *Sericit* in runzeligen Lamellen. Erwähnenswert sind noch der *Siderit*, *Dolomit* und *Pyrit*, der letztere kommt häufig mit Dolomit, nie aber mit Siderit zusammen vor. Ton kommt in einigen Arten von ziemlicher Menge vor, manchmal mit *Titanit* und *Rutil*.

Interessant ist der eingelagerte Sericitphyllit im Mittelschlage bei 75 m, der eingeknetete Biotitamphibolit im Erbstollen bei 800 m und die sideritischen, anderswo pyritischen reibungsbrecciösen Linien. Die Isoliertheit einzelner Sideritlager im Kalkstein ist teils auf jene spätere Bewegungen zurückführbar, deren Beweise diese Reibungsbreccien sind.

## 2. *Krystallines Dolomitgestein.*

Mit kryst. Kalkstein abwechselnd, sehr oft zwischen dem kryst. Kalk und Siderit, bzw. Limonit kommt der Dolomit vor; in ansehnlicheren Massen ist er im Mittelschlage zwischen 95—108 m, 190—215 m, im Mittelstollen zwischen 1—20 m, im unteren Hermányosschlage 1—30 m und im oberen Hermányosschlage vielerorts in dünnen Schichten zwischen den riesigen Limonitnestern zu finden.

Das spezifische Gewicht des reinsten Dolomit ist 2·928, im Mittel aber nur 2·875. Das Gestein der ersten Dolomitserie des Mittelschlages (95—108 m) ist graulichbraun, dicht, vielerorts aber grobkörnige Calcitadern und Linsen enthaltend. Das Gestein der zweiten Dolomitserie des Mittelschlages (190—215 m) und dasselbe aus dem oberen Hermányosschlage ist an den meisten Stellen fast, sogar ganz reiner Dolomit, hie und da aber reich an Limonit und Quarzadern. Er ist stellenweise verwaschen brecciös, was die wechselnde Korngrösse auffallend macht. Das Gestein des Mittelstollens und des unteren Hermányosschlages ist gelbbraun, dicht und dünnschieferig, auf den Absonderungsflächen mit runzeligen Sericitschuppen belegt.

Die Structur des Gesteines aus dem Mittelschlage von 190—215 m und aus dem oberen Hermányosschlage ist typisch granoblastisch, mit 0·5 mm durchschn. Korngrösse. Die Form der immer trüben *Dolomit*krystalle ist isometrisch, aber oft etwas verzahnt; sehr charakteristisch ist die schwach undulöse Auslöschung, die auf die Ausbildung der Krystalle zurückzuführen ist. Im Gesteine des Mittelschlages um 100 m wechseln die Teile von durchschn. 0·6 mm und durchschn. 60  $\mu$  Korngrösse schichtenweise; die Körner der letzteren Partien sind eigentümlich gerundet und rufen eine typisch miarolithische Structur hervor, die Krystalle des grobkörnigeren Schichten sind etwas gestreckt. Das Gestein des Mittelstollens und des unteren Hermányosschlages ist ausgesprochen porphyroblastisch: das Grundgewebe besteht aus durchschn. 30  $\mu$  grossen, selten etwas gestreckten Körnern, die Porphyroblasten (durchschn. 0·7 mm) kommen vereinzelt oder in kleineren-grösseren, oft linsenartigen Knoten angehäuft vor.

Neben dem überwiegend vorherrschenden *Dolomit* kommen *Calcit*, *Siderit* und *Limonit* nur an einigen Stellen von bedeu-

tender Menge vor, die übrigen Gemengteile: Quarz, Sericit, Magnetit, Haematit, Titanit und Rutil sind von minimaler Menge. Einige nicht kataklastische Quarzkrystalle sind mit Calcit poikiloblastisch verwachsen.

Bemerkenswert ist das völlige Fehlen des Pyrit und die porphyroblastische Structur.

### 3. *Krystallines Sideritgestein.*

Es kommt in kleineren-grösseren Gängen, manchmal mehr als 4 m mächtigen schichtenartigen oder linsenartig auskeilenden Lagern und in dünnen Adern vor, es bildet also zusammengesetzte Gänge. Meistens liegt es in anderen Carbonatgesteinen eingebettet, aus welchen es durch Verdrängung entstand, aber immer in der Nähe des Graphitphyllit. So auch der im Erbstollen zwischen 786—788 m vorkommende, schon grösstenteils abgebaute Hauptgang, aus welchem die sämtliche Nebengänge, Lager etc. höchstwahrscheinlich ihren Ursprung genommen haben. Grössere Sideritlinsen, -lager und -gänge habe ich auch in dem mit 55 m höher liegenden Mittelschlage um 80 m, 150 m und in dem mit 160 m höheren Hermányoschlage gefunden, gleichfalls in Carbonatgesteinen eingebettet. In Form dünner Ader und kleiner Linsen kommt der Siderit auch im Graphitphyllit, ja sogar im Amphibolit vielerorts vor, so z. B. im Hermányoschlage bei 60 m, 75 m usw.

Die Textur der Sideritgesteine ist massig, die Farbe der frischesten ist hellgelb, blassbraun, gelblichbraun, bei Limonitisierung werden sie immermehr dunkler: rotbraun, schwarzbraun etc. Die frischeren sind perglänzend. Sie enthalten oft fremde Breccien, so Graphitphyllit, Amphibolit, ein Beweis, dass der Kalkstein vor der Bildung des Siderits schon brecciös war. Noch häufiger sind die Kalkstein- und Dolomitrelicte, die der Metasomatosis widerstanden haben. Die Übergangshöfe sind Zeugen dafür.

Der vorherrschende Gemengteil ist der *Siderit*, dem vielerorts weniger *Calcit*, *Dolomit* und andere Mineralien zutreten. In dieser Hinsicht ist das Gestein des Hauptganges und des Mittelschlages bei 74 m das reinste. Die Structur ist granoblastisch, mit durchschn. von 0.5 mm Korngrösse. Reibungsbrecciöse Stellen kommen nicht selten vor, wo die zermahlte Sideritfragmente



durch *Calcit* zusammengekittet wurden. Die grössten Krystalle des *Galenit* und *Sphalerit* sind in den Reibungsbreccien zu finden, der *Galenit* ist aber auch anderswo ein beständiger makroskopischer Gemengteil. *Quarz* kommt in dünnen Adern und in vereinzelten kataklastischen Körnern vor. *Haematit* erscheint auch in den frischesten Exemplaren. Erwähnenswert sind noch *Sericit*, *Graphit* und *Rutil*.

Die *Siderit*krystalle haben, wie es auch makroskopisch hervortritt, sattelförmig gekrümmte Flächen, deswegen löschen sie immer undulös aus. Ihre Form ist meistens isometrisch und beinahe idiomorph, so dass man die hervorgerufene Structur panidiomorph nennen kann. Zwillingsstreifung habe ich nicht beobachtet. Die Limonitisierung beginnt teils am Rande der Krystalle, teils längs der Spaltungen und beim Vorwärtsschreiten der Umwandlung sind einzelne abgesonderte Körnchen, manchmal sehr scharfe kleine R-n aus den ursprünglichen Sideritkrystallen überblieben. Einige Krystalle aber scheinen widerstandsfähiger gewesen zu sein, diese sind in grösseren Stücken frisch geblieben.

Das mittlere specifische Gewicht der Sideritgesteine ist 3.673, die schwersten sind die Exemplare aus dem Erbstollen bei 788 m (3.85) und aus dem Mittelschlage bei 74 m (3.867).

Die Bildung der infolge der Oxydation der Sideritgesteine zu Stande gebrachten **Limonitgesteine** können wir stufenweise verfolgen. Die grössten Limonitmassen finden sich im Mittelschlage von 22 bis 40 m, bei 80 m, von 108 bis 135 m, 170—180 m und im oberen Hermányossschlage, der in seinem Laufe grösstenteils in Limonit eingeschnitten ist.

Die Limonitgesteine sind gelblichbraun, ockergelb, braun, schwarzbraun etc., meistens porös und zellig, manchmal mit grossen Geoden; sie sind von wechsellöcheriger Ausbildung: derb, tropfsteinartig, erdig, sehr oft glasköpfig. Auf der Oberfläche erscheinen auch Pseudomorphosen nach Siderit, an denen die gebogenen Flächen des Siderits noch gut zu erkennen sind. In diesen sehr verschiedenen Ausbildungsformen kommen fast alle Limonitarten vor, mit diesen sind aber auch andere Erze: Göthit, Wad, Pyrolusit, Manganit, Psilomelan, Magnetit, Haematit etc. zu finden, die man am besten in den Geoden studieren kann.

Die Geoden sind bei näherer Untersuchung sehr lehrreich. Beim ersten Blick fallen die kleineren-grösseren Glasköpfe mit ihren nieriigen, traubigen, anderswo stalaktitischen, stalagmitischen Formen ins Auge, die ebenso wie die Geoden selbst, mit glänzend bläulichschwarzer, pechschwarzer oder matt eisenkohlenschwarzer Kruste überzogen sind. Dieser, grösstenteils aus *Psilomelan* bestehenden Kruste sitzen winzige *Calcit* und *Dolomit*krystalle auf, man findet aber darauf auch schwach metallglänzenden, dunkelstahlgrauen bis eisenschwarzen *Pyrolusit* in fein verfilzten Haufen, etwas häufiger den braunen bis grauschwarzen, bläulichschwarzen *Wad* in schaumigen Aggregaten; unter diesen sind zersetzende Krystalle und kleine strahlige Relicte des *Manganit* selten zu finden.

Einen Glaskopf abbrechend, sieht man, dass die äusserliche, harte schwarze *Psilomelankruste* dünn, höchstens 1 mm ist; innerhalb dieser folgt meistens *Göthit*, der rot bis rotbraun von verschiedener Nuance ist und den inneren Teil als eine durchschn. 1 mm, selten 6 mm dicke Rinde umgürtet. Unter dem *Göthit* folgt faseriger oder fein lamelliger *Haematit*, manchmal von radialer Ausbildung, oder aber kommt unmittelbar *Limonit* nach und zwar erst eine radialfaserige, goldgelbe oder lebhaft gelbbraune seidenglänzende Abart (*Xanthosiderit*), dann derber Brauneisenstein mit kleinen *Haematit*nestern, *Göthit*drusen und *Magnetit*pseudomorphosen nach *Siderit* mit scharfen Umrissen, endlich im innersten lockerer erdiger *Limonit*. Der Bau des innersten Teiles ist aber sehr wechselvoll. Einzelne Glasköpfe sind an *Haematit* sehr reich, der sehr verschieden ausgebildet: dicht, feinfaserig, schuppig, feinkörnig, erdig etc. ist, zum Teil ist er aber *Hydrohaematit*, der im Glasrohr erhitzt reichlich Wasser abgibt.

Es ist jetzt nicht mein Bestreben, das feinere, mikroskopische Bild dieser *Limonit*gesteine zu besprechen,<sup>2)</sup> ich erwähne nur soviel, dass der *Göthit* von Torockó mit der Art *Lepidocrocit* identisch ist; der *Magnetit* kommt in den *Limonit*gesteinen in ziemlicher Menge vor, obwohl er aus den *Siderit*gesteinen zu

<sup>2)</sup> Ich habe ja einen Teil dieser Erze in einer vorigen Abhandlung (*Galenit* und *Sphalerit*, *Göthit* und *Pyrolusit* von Torockó, Mitt. a. d. Min. Geol. Samml. d. Siebenb. Nat. Mus. Bd. IV. p. 214—223. Kolozsvár, 1917) schon ausführlich beschrieben.

fehlen scheint. Ausser den Erzen und den erwähnten Carbonaten erscheint noch der *Quarz*, welcher teils sehr kataklastischer alter Quarz aus den Schiefern, teils aufgewachsenes oder in Adern und Nestern vorkommendes, neugebildetes Mineral ist. Häufig ist der *Braunspath* in aufgewachsenen R-n. Hie und da kommt grobkörniger bis feinfaseriger *Manganocalcit* in den Hohlräumen oder auf der Oberfläche der Limonitgesteine vor.  
Szeged, August 1923.

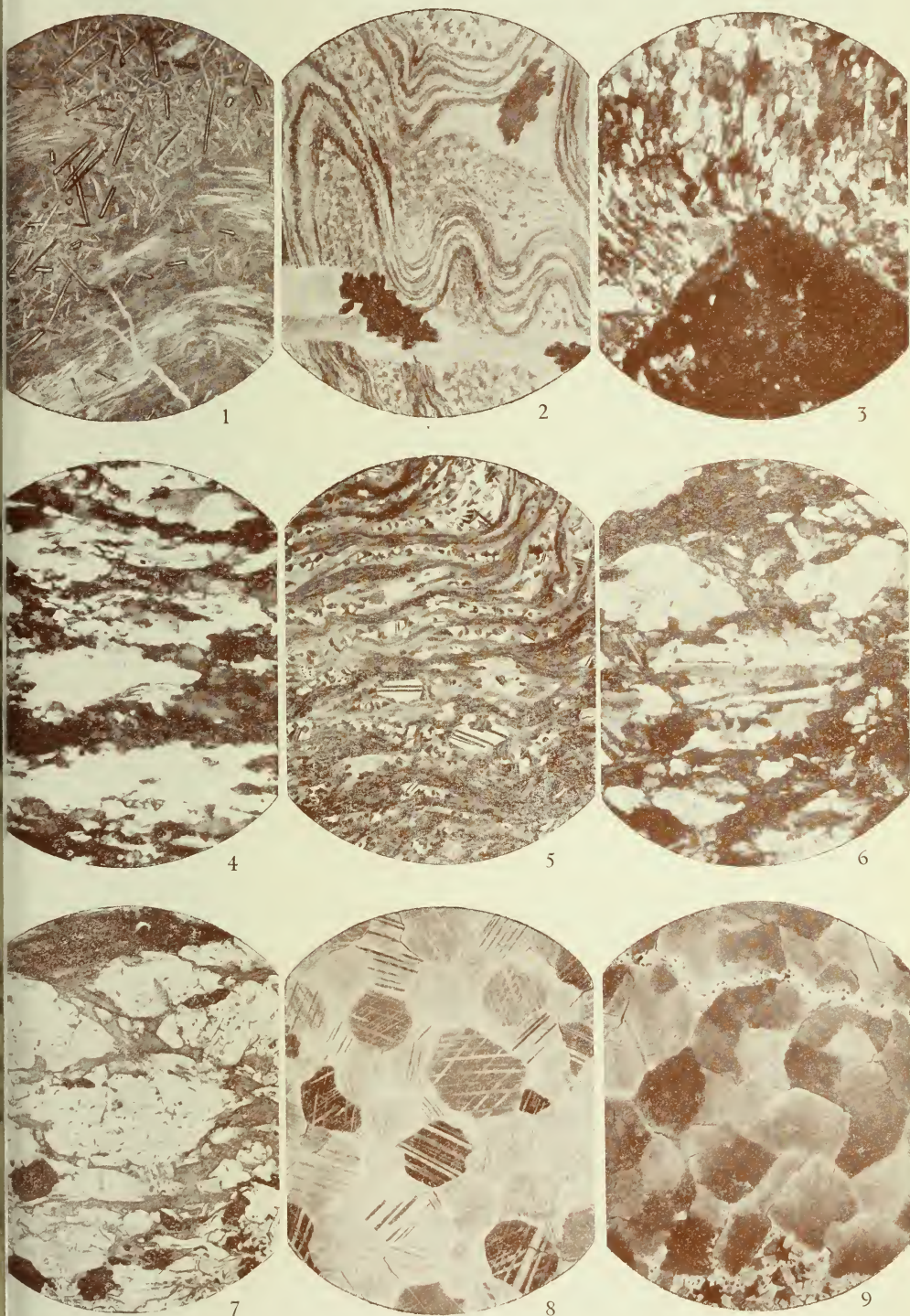
### Figurenerklärung der Taf. VII.

1. Sericitphyllit, Erbstollen 415 m. Rutilnetz in auskryst. Tonteilen zwischen Sericithaufen. Vergr. 320-fach + Nic.
2. Graphitphyllit, Erbstollen 720 m. Helicitische Relicttextur. In Calcitadern grosse Pyritkrystallhaufen und Graphithaufen. Vergr. 28-fach + Nic.
3. Graphitphyllit, Erbstollen 705 m. Im Kelyphit nehmen Quarz, Sericit, Pennin, Calcit u. Titanit teil. Vergr. 71-fach + Nic.
4. Quarzphyllit, Erbstollen 400 m. In dünne Lamellen gepresste Quarzkörner mit Sericit etc. Vergr. 70-fach + Nic.
5. Biotitgneisphyllit, Erbstollen 350 m. Porphyroblastische — klastoporph. -- Structur mit Biotit, Albit, Andesin, Calcit, Sericit, Magnetit. Vergr. 18-fach + Nic.
6. Chloritgneisphyllit, Erbstollen 665 m. Feldspatreicher Teil mit flaseriger Textur. Albit, Andesin, Pennin, Calcit, Pyrit, Epidot, Magnetit sind sichtbar. Vergr. 68-fach + Nic.
7. Derselbe unter 1 Nic.
8. Kryst. Kalkstein. Mittelschlag 40 m. Granoblastisch (miarolithisch). Ausser Calcit sind noch kleine Quarzkörner und ein Graphithaufen zu sehen. Vergr. 25-fach + Nic.
9. Sideritgestein, Erbstollen 786 m. Charakteristische Auslöschung der Sideritkörner. Am Rande, wo das Gestein umzuwandeln beginnt, sind scharfe Sideritrelicte, Calcit, Limonit, in Calcitader aber auch kleine Galenit und Sphaleritkrystalle zu beobachten. Vergr. 20-fach + Nic.





v. Szentpétery: Gesteine d. Eisenerzbergwerkes von Toroczko



3, 4, 6, 7 phot. Szentpétery; 1, 2, 5, 8, 9 del. Lengyel

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# ACTA LITTERARUM AC SCIENTIARUM

REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-JOSEPHINAE

---

SECTIO  
SCIENTIARUM NATURALIUM

THE LIBRARY OF THE

TOMUS II,

CUM TAB. I—IV. ET 14 FIGURIS IN TEXTU NOV 25 1933

---

UNIVERSITY OF ILLINOIS

REDIGUNT:

Dr I. GYÓRFFY et Dr R. ORTVAY

EDITOR: SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS FRANCISCO JOSEPHINAE

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM

## TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

---

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK

II. KÖTET

4 TÁBLÁVAL ÉS 14 SZÖVEGKÖZTI RAJZZAL

---

SZERKESZTETTÉK:

Dr GYÓRFFY ISTVÁN és Dr ORTVAY RUDOLF

KIADJA: A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM BARÁTAI EGYESÜLETE  
SZEGED

Megjelent — editum fasc. 1. 1925. 10. XI.  
fasc. 2. 1926. 30. XI.  
fasc. 3. 1927. 31. XII.



## TARTALOMMUTATÓ — INDEX.

	Pag.
Dr A. de <i>Degen</i> Rosa Györffyana et species diversae generis Rosae a Profe Györffy in montibus Bakonyensibus collectae . . .	1—4
Dr <i>Farkas</i> Béla: A természettudományi szakosztály 1923. évi mű- ködéséről . . . . .	71—74
I. <i>Györffy</i> : Phytophaenologia Szegediensis annorum 1923 et 1924.	16—22
I. <i>Györffy</i> : Phytophaenologia Szegediensis anni 1925 . . . . .	139—141
I. <i>Györffy</i> : Phytophaenologia Szegediensis anni 1926 . . . . .	226—228
<i>Kolosváry</i> Gábor: A Szongáriai cselőpók (tab. III., 4 szövegközti ábrával) . . . . .	75—94
Dr D. <i>Kőszegi</i> : Quantitative Trennung der Alkalimetalle (K, Na) von Calcium und Magnesium durch Amylalkohol . . . . .	214—225
J. <i>Mátyás</i> : Mikrometrische vergleichend anatomische Studien an den Knochenröhrchen I. Teil (Mit 8 Textfig.) . . . . .	23—69
J. <i>Mátyás</i> : Mikrometrische vergleichend anatomische Studien an den Knochenröhrchen II. Teil . . . . .	142—175
J. <i>Mátyás</i> : Mikrometrische vergleichend anatomische Studien an den Knochenröhrchen III. Teil . . . . .	229—253
I. <i>Miháltz</i> : Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Magyar- valkó (tab. IV., 1 Textfig.) . . . . .	114—116
I. <i>Miháltz</i> : Die Höhle von Kiskóh (Taf. I.—II., Textfig. 1.) . . . .	11—15
<i>Miháltz</i> I.: Magyarvalkó földtani viszonyai (tab. IV., 1 szöv. ábra) .	95—114
Dr <i>Rotarides</i> Mihály: Szeged és közvetlen környékének Molluscum faunájáról . . . . .	177—199
Dr M. <i>Rotarides</i> : Über die Mollusken-Fauna von Szeged und näherer Umgebung . . . . .	200—213
<i>Sümeghy</i> József dr: Adatok a kis Alföld keleti öble pliocen kavics- takarójának ismeretéhez . . . . .	131—138
Dr S. von <i>Szentpétery</i> : Petrogenetische Beobachtungen an den An- desiten des Börzsönyi Gebirges . . . . .	117—130
Tibor <i>Széki</i> : Über die Kondensation von Phaenolaethern mit Car- binolen . . . . .	5—10



**Rosa Györffyana n. sp. et species diversae generis  
Rosae a Prof<sup>e</sup> Györffy in montibus Bakonyensibus  
collectae.**

Auctore Dre A. de DEGEN (Budapest).

E sectione *Caninae* DC. ser. *Collinae* Crépin. Primit. I. 1869:41; *Désegl.* Catal. rais. 1877:212. Frutex humilis, valde ramosus, ramis ramulisque brevibus, dense foliosis, prioribus cortice viridibrunnea obtectis, crebre aculeatis, *aculeis rectis*, 5—7 mm. longis, conicis, vix arcuatis, horizontaliter patentibus, basi parum dilatatis, (in ramulis novellis etiam aculei magis curvati, basin versus magis dilatati inveniuntur); ramulis florigeris brevibus, foliis congestis obtectis; *stipulis* supra glabris, subtus tenuiter tomentellis et glandulis consperis, margine dense ciliatis et glandulosis, parte libera breviter ovato-triangulari; *petiolis* tomentosis, dorso aculeis minutis, fere rectis, stramineis armatis simulque glandulis stipitatis rubellis sparse obsitis, *foliis* mediocribus, 4—6 cm. longis, glaucis, foliolis septenis, approximatis, margine, sese tegentibus, imis minoribus, mediis c. 2 cm. longis, 1 cm. latis, ovato lanceolatis, brevissime acuminatis, simpliciter dentatis, dentibus nonnullis denticulo stipitato-glanduloso auctis, supra dense pilosis, subtus tomentosis et 2d nervum medianum glandulis rubellis, stipitatis obsitis, nervis secundariis arcuatis crebris, prominentibus, foliolo terminali longius petiolulato, majore; *bracteis* dilatatis, ovatis, acuminatis, supra glabris, ad nervum medium pilosiusculis, subtus tomentellis, margine sparse glandulosis; pedunculis solitariis vel 1—3-nis, brevibus (c. 1 cm.), dense setis glanduliferis obsitis, caeterum glabris; *receptaculis* parvis, ovatis, pruinosis, aequaliter setis glanduliferis dense obsitis; *sepalis* supra et margine lanuginosis, subtus dense pilosis glandulisque stipitatis et sessilibus rubellis conspersis, margine glandulosis, exterioribus laciniatis, lacinulis utrinque 2, lanceolatis inciso-dentatis, et stipitato-glandulosis, lacinula terminali elongata et parum dilatata; *floribus* parvis (c. 3 cm. diam.), pallide roseis; *stylis* pilosis.

Habitat in Hungariae mediae montibus Bakonyensibus, ubi prope Borzavár alt. 400 m. mense Majo 1920 detexit Prof.

Dr. **Stefanus Györffy**, cui species nova in tesseram amittitiae dicata.

Proxima *R. sarmaticae* **H. Braun** in Spraw. Kom. Fizyogr. Akad. Krakow. XXI. 1886 : 39, (*R. Déseglisei* **Bor.** var. *sarmaticae* Hayek, Flora Stir. I. 1908—11:931)<sup>1</sup>), differt 1. *aculeis rectis*, 2. foliolis minoribus, 3. serratura foliolorum minus profunda, dentibus nonglandulosis, 4. petalis minoribus, 5. *receptaculis tota superficie setis glanduliferis obtectis*.

A *R. Déseglisei* **Bor.** Fl. du Centre, ed. 3. II. 1857 : 224 differt 1. pedunculis non velutinis, sed glabris, densius setulosus; 2. *aculeis rectis*, horizontaliter patentibus; 3. foliolis multo minoribus, densius vestitis; 4. foliis subtus ad nervum medianum glandulosis; 5. stipulis supra glabris; 6. petiolis aculeolatis et glandulosis; 7. sepalis dorso glandulosis; 8. floribus fere duplo minoribus; 9. receptaculis setoso-glandulosis; 10. stylis non elongatis.

A *R. hispidula* **Rip.** ap. **Désegl.** S. B. Belg. XV. 1876 : 386 differt 1. stipulis subtus tomentellis; 2. foliolis supra dense pilosis, subtus tota superficie tomentellis; 3. sepalis dorso glandulosis; 4. receptaculis setoso-glandulosis; a *R. Boreykiana* **Bess.** Catal. sem. h. Crem. 1820; Enum, 61 (cfr. **Crépin** B. S. Belg. XVIII. 1879 : 254) differt 1. foliolis parvis, septenis, basi non cordatis; 2. ramis abbreviatis; 3. *aculeis rectis*, homomorphis; 4. petalis pallide roseis multo minoribus; 5. receptaculis setoso-glandulosis; a *R. Vukotinovicii* **Borb.** ap. **Vuk.**, Rad Jugosl. Akad. LXIX. 1884 : 23 differt 1. *aculeis tenuibus rectis*; 2. foliolis parvis, serratura aliena, basi non rotundatis; 3. densius vestitis; 4. *floribus* minoribus; 5. pedunculis non aciculatis et setoso-glandulosis, sed tantum setoso-glandulosis; 6. receptaculis tota superficie glanduloso-setosis. *Rosa dumetorum* v. *Pesiana* **Burn.** et **Gremli**, Ros. d. Alp. marit. Suppl. 1882—3 : 39 procul distat petalis albis, foliolorum forma et indumento, aequaliter var. *pseudo-collina* **Christ**, Rosen d. Schweiz, 1873 : 188, *aculeorum* et foliolorum forma, stylis lanuginosis, receptaculis globosis, glabris etc.

1. *Rosa canina* **L.** v. *transitoria* **R. Kell.** Bakonybél vidéke. Kisalmapusztamajorról a Porva felé menet, a Kékhegy lejtőjén 440 m. (1920. V. 25). — Herend és Bakonybél között (**Dr. Schermann** 1923. VII. 22).

<sup>1</sup>) *Rosa Déseglisei* **Bor.** (*R. dumetorum* A. II. *Déseglisei* **R. Kell.** ap. Aschers. et Graebn. Syn. VI. 1. 1901 : 179) sec. descriptionem et sec. exempl. a cl. Dre Gillot in Gallia lectis a *R. sarmatica* valde differt pedunculis pilosis, foliolis majoribus, eorumque forma et indumento, floribus majoribus etc.



- 2. *Rosa Desvauxi* H. Br. (*Rosa glaucescens* Desv. non al.) Kisalmapusztamajorról Porva felé menet 440. v. 25. Porvai határ, Borzavár felé menet 440. v. 25. Bakonybélről a Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 440. v. 24. Borzavár m. 430 m. v. 25. (stylis pilosis elongatis).
3. *R. flexibilis* Dés. Borzavár és Zircz között a Bocskorhegyen (Dr. Scherm. 1923. VII. 23.)
4. *Rosa eriostyla* Rip. Porvai határ, Borzavár felé menet 440 m. v. 25. Borzavár és Zircz közt a Bocskor hegyen 440 m. v. 25.
5. *R. globularis* Franck? Borzavár és Zircz közt a Bocskorhegyen 440 m. v. 25.
6. *R. dumalis* Bechst. v. *rubelliflora* Dés. Zircz m. Pénzeskutmajor fölött a Köveshegyen 500. (v. 23.)  
*R. dumalis* Bechst. A Bocskorhegyen Borzavár és Zircz között (Dr. Schermann 1923. VII. 23). — Herend és Bakonybél közti úton (Dr. Sch.)
- f. o. *ad var. leucam* Wiesb. *accedens* (ramulis inermibus) Borzavár és Zircz közt a Bocskor hegyen 440 m. (v. 25).
7. *Rosa dumalis* Bechst. v. *oreades* Cott. et Cast. (stylis parce pilosis) Zircz m. a Tündérmajor felé menet 420 m. (v. 23).
8. *Rosa calophylla* Christ. Herend és Bakonybél közti úton (Dr. Scherm. 1923. VII. 22).
9. *Rosa podolica* Tratt. Bakonybél, Kisalmapusztamajor és Porva közt a Kékhegy alatt 440 m. v. 25. — Zircz vidéke Pénzespuszta felé menet a Köveshegy előtt 500 m. (v. 23). (ad *eriostylam* Rip. *vergens*, *petiolis puberulis*) — Zircz—Bakonybél, Somhegytől k.-re fekvő gerincen (v. 23). (ad *eriostylam verg.*) — Zircz—Tündérmajor—Köveshegy közt 480 m. v. 23. (ad *eriost. vergens.*) — Bakonybél vidéke Kisalmapusztamajor—Porva közt 440 m. v. 25 — Bakonybélről Kőröshegyre menet a Parajos oldalon 440 m. (v. 24). (Dr. Sch. is)
- fo. *n. bakonyensis* Deg. (*stipulis porso stipitato glandulosis*) Bakonybél vidéke. Kisalmapusztamajor. Porva közt a Kékhegy alján 440 m. v. 25. — Zircz és Bakonybél közt a Somhegytől k.-re fekvő gerincen 480 m. (v. 23.) — Zircz m. a Bocskorhegy tövében 400 m (v. 25).
10. *Rosa biserrata* Merat. Bakonybél vidéke, Kisalmapusztamajorról a Porva felé menet a Kékhegy lejtőjén, 440 m. (v. 25). — (A. *R. podolica* felé hajló alak, alul deres levelekkel.) Porvai határ, Borzavár felé, a Kékhegy alján (v. 25). Bakonybélből

- a Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 440 m. (v. 24). — Zircz vidéke a Benczéskut felett a Köveshegyen 500 m. (v. 23).
11. *Rosa transsilvanica* **Schur.** Borzavár m. 440 m. v. 25. — Zircz vidéke. Tündérmajor—Köveshegy közt, 480 m. v. 23. — Zircz m. Tündérmajor felé menet 420 m. v. 23. — Zircz és Bakonybél közt a Somhegytől keletre fekvő gerincen 480 m. v. 23. — Zirczről Bakonybéltre menet. Pénzeskutpuszta felett a Somhegy alján 480 m. v. 23. — Zircz, Tündérmajor és Pénzeskutpuszta közt a Somhegyre menet 480 m. v. 23. — Bakonybélről Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 440 m. v. 24. — Bakonybél vidéke. A Somhegytől k.-re fekvő gerincen 480 m. v. 23. — Zircz. A pénzeskutmajor felett a Köveshegy oldalán 500 m. v. 23. — Borzavár 440 m. v. 25. — Bakonybél. Kisalmapusztamajor—Porva felé menet egy kis nyíres szélén 450 m. v. 25. — A Bocskorhegyen Borzavár és Zircz között (**Dr. Scherm.** 1923. VII. 23).
  12. *Rosa dumetorum* **Th.** var. *subglabra* **Borb.** Zircz—Bakonybél közt a Somhegy előtti k.-re fekvő gerincen v. 23. Bakonybél, Gerenczevölgy 370 m. v. 22.
  13. *Rosa urbica* **Lem.** Borzavár m. (v. 25). Bakonybélből a Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 440 (v. 24). — Bakonybél, Gerenczevölgy 250—270 m.
  14. *Rosa semiglabra* **Rip.** Bakonybélből a Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 400 m. (v. 24).
  15. *Rosa obtusifolia* **Desv.** Borzavár és Zircz közt a Bocskorhegyen 440 m. — Bakonybélről a Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 440 m. v. 24.
  16. *Rosa caryophyllacea* **Bess.** Bakonybél. Kisalmapusztamajorról Porva felé menet 400 m. v. 25. — Zircz, Pénzeskutmajor felé menet a Köveshegyen 500 m. v. 23. — fo. *pedunculis glandulosis* Zircz, Pénzespuszta felé menet a Köveshegy oldala 480 m. v. 23. — Bakonybélről a Kőröshegyre menet a Parajos oldalán 440 m. v. 24. — Zircz és Bakonybél közt Somhegytől k.-re fekvő gerincen 480 m.
  17. *R. Győrffyana* **Deg.** n. sp. Borzavár m. 440 m. v. 25.
  18. *Rosa vinodora* **Kern.** (fo. *glabrior*) Herend és Bakonybél közti úton (**Dr. Schermann** 1923. VII. 22).
  19. *R. glauca* **Vill.** (typica **R. Kell.**) A Herend és Bakonybél közti úton (**Dr. Schermann** 1923. VII. 22).

# Über die Kondensation von Phenolaethern mit Carbinolen.

Von TIBOR SZÉKI.

Schon seit langer Zeit ist es bekannt, dass Benzhydrol und seine Derivate sich ebenso wie mit aromatischen Kohlenwasserstoffen,<sup>1)</sup> auch — und zwar noch viel leichter — mit Anilin oder anderen Monoaminen kondensieren lassen.<sup>2)</sup> Alle diese Kondensationen verlaufen in der Weise, dass der Diphenylmethanrest der Benzhydrole in den Benzolkern der Kohlenwasserstoffe oder der Amine in p-Stellung zu deren alkyl bzw. Aminogruppe eintritt.<sup>3)</sup>

Mit Phenolen, und besonders mit mehrwertigen Phenolen geht die Reaktion sehr schwer oder garnicht, weil die, zu den Kondensationen nötigen starken wasserentziehenden Mittel, wie Phosphorpentoxyd, Chlorzink usw. auf diese höhere Phenole zerstörend einwirken.

Bei der Darstellung einiger Kondensationsproducten des Oxyhydrochinontrimethylaethers ist es mir aufgefallen, dass dieser Phenolaether mit Benzhydrole — in Eisessiglösung bei Anwesenheit von Salzsäure — sich äusserst leicht zu Triphenylmethankörpern kondensieren lässt.<sup>4)</sup> Der glatte Verlauf der Kondensation veranlasste mich diese Reaktion auch auf andere Phenolaether und Carbinole — welch letztere mit der Grignard'schen Methode leicht zugänglich sind — auszudehnen.

Wie es aus den experimenteller Teil ersichtlich ist, kondensieren sich mehrwertige Phenolaether (besonders Oxyhydrochinontrimethylaether) und verschiedene Carbinole ohne Schwierigkeiten zu arylirten Methan, Aethan etc. Verbindungen über welche ich in den Folgenden berichte.

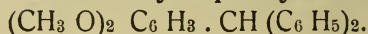
<sup>1)</sup> Hemilian u. Schrank. Ber. VII. 1203 (1874).

<sup>2)</sup> O. Fischer u. A. Fränkel Annal. 241 362 (1887).

<sup>3)</sup> Liebmann. Ber. XV. 150 (1882).

<sup>4)</sup> T. Széki Ber. LVI. 2464 (1923).

## 2. 4. Dimethoxy-triphenylmethan.



Resorcindimethylaether (1·5 g) und Benzhydrol (2 g) werden in 6 ccm. Eisessig gelöst; wird dann unter Kühlung trocknes Salzsäuregas bis zur Sättigung eingeleitet, so beginnen sich aus dem Reaktionsgemisch bald weisse Krystalle auszuscheiden. Nach 24 stündigem Stehen filtriert man die Flüssigkeit von den Krystallen ab und wäscht sie schliesslich mit wenig Alkohol. Um die Substanz zu reinigen, krystallisiert man sie aus heissem Alkohol um. Die Krystalle sind in Eisessig, Benzol und Chloroform sehr leicht, in Ligroin schwer löslich. Von conc. Schwefelsäure werden sie mit bänulich-gelber Farbe aufgenommen. Schmp 124°. Die Ausbeute an reiner Substanz betrug 2 g.

0·1531 g Sbst. : 0·4644 g CO<sub>2</sub>, 0·0905 g H<sub>2</sub>O,  
C<sub>21</sub> H<sub>20</sub> O<sub>2</sub>. Ber. C 82·85, H 6·63,  
Gef. C 82·73, H 6·61.

## 3. 4. Dimethoxy-triphenylmethan.

Aus Veratrol und Benzhydrol — wie die vorher beschriebene Verbindung — erhalten. Das Kondensationsproduct krystallisiert aus Alkohol in feinen, weissen, glänzenden Nadeln, die bei 111° schmelzen.

0·1896 g Sbst. : 0·5756 g CO<sub>2</sub>, 0·112 g H<sub>2</sub>O,  
C<sub>21</sub> H<sub>20</sub> O<sub>2</sub>. Ber. C 82·85, H 6·63,  
Gef. C 82·80, H 6·61.

## 2. 5. Dimethoxy-triphenylmethan.

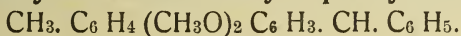
In gleicher Weise wurden Hydrochinondimethylaether und Benzhydrol in Eisessiglösung mit Salzsäuregas behandelt. Das Kondensationsproduct scheidet sich nach 24 stündigem Stehen als dickes Öl aus, welches im Laufe eines Monates krystallinisch erstarrte. Aus Alkohol umkrystallisiert bildet es farblose Krystalle vom Schmp 105°.

0·2086 g Sbst. : 0·6330 g CO<sub>2</sub>, 0·1272 g H<sub>2</sub>O,  
C<sub>21</sub> H<sub>20</sub> O<sub>2</sub>. Ber. C 82·85, H 6·63,  
Gef. C 82·76, H 6·82.



Die beschriebenen drei Triphenylmethankörper waren vollständig identisch mit den Verbindungen, welche H. Kaufmann,<sup>5)</sup> F. Sachs u. R. Thonet<sup>6)</sup> aus den entsprechenden Carbinolen durch Reduktion (mit Zinkstaub und Alkali, bezw. Zinkchlorid) erhalten haben.

### 2-Methyl-2'. 4'-dimethoxy-triphenylmethan.



2 g o-Methyl-benzhydrol und 1.4 g Resorcindimethylaether liefern durch Kondensation mit Salzsäuregas ein, in farblosen Nadelchen (aus Alkohol) krystallisierendes Produkt vom Schmp 115°. Es ist in Aceton, Chloroform, Benzol leicht löslich. Ausbeute 1.7 g.

0.1672 g Subst. : 0.5087 g CO<sub>2</sub>, 0.1039 g H<sub>2</sub>O,  
C<sub>22</sub> H<sub>22</sub> O<sub>2</sub>. Ber. C 82.98, H 6.97,  
Gef. C 82.93, H 6.95.

### 2-Methyl-3'. 4'-dimethoxy-triphenylmethan.

Aus Veratrol und 2-Methyl-benzhydrol in guter Ausbeute erhältlich. Nach der Salzsäuregasbehandlung scheidet sich der Körper ölig aus. Nach 8 Tagen wird das Öl von Krystallen durchgesetzt. Die aus Alkohol umgelösten Krystalle schmelzen bei 84°.

0.1782 g Subst. : 0.5413 g CO<sub>2</sub>, 0.1110 g H<sub>2</sub>O,  
C<sub>22</sub> H<sub>22</sub> O<sub>2</sub>. Ber. C 82.93, H 6.97,  
Gef. C 82.85, H 6.97.

### 2-Methyl-2'. 4'. 5'-trimethoxy-triphenylmethan.

Aus 1.7 g Oxyhydrochinontrimethylaether und 2 g Methyl-benzhydrol wurde ebenso ein, in weissen Nadelchen — von Schmp 100° — krystallisierendes Produkt erhalten. Es ist in Eisessig, Benzol, Alkohol leicht, in Ligroin schwer löslich.

0.1583 g Subst. : 0.4596 g CO<sub>2</sub>, 0.0978 g H<sub>2</sub>O,  
C<sub>23</sub> H<sub>24</sub> O<sub>3</sub>. Ber. C 79.26, H 6.95,  
Gef. C 79.18, H 6.91.

<sup>5)</sup> Ber. XLIII. 1211 (1910). Ber. XXXVIII 2703 (1905).

<sup>6)</sup> Ber. XXXVII. 3333 (1904).

## 2. 4.-Dimethoxy-diphenyl- $\alpha$ -naphtylmethan.



Dieser Körper wurde aus 1·2 g Resorcindimethylaether und 2 g Phenyl- $\alpha$ -naphtylcarbinol, gleichfalls in Eisessiglösung (6 g), durch Salzsäuregas dargestellt. Das Kondensationsprodukt scheidet sich teilweise schon während des Einleitens des Chlorwasserstoffgases aus. Aus Alkohol umkrystallisiert bildet es weisse Krystalle vom Schmp 132°. In conc. Schwefelsäure lösen sich die Krystalle mit violetter Farbe.

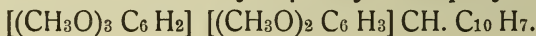
0·1600 g Subst. : 0·4966 g  $\text{CO}_2$ , 0·0890 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,

$\text{C}_{25} \text{H}_{22} \text{O}_2$ . Ber. C 84·70, H 6·26,

Gef. C 84·65, H 6·22.

Aus Veratrol und Phenyl- $\alpha$ -naphtylcarbinol erhaltenes öliges Kondensationsprodukt in krystallinischem Zustande zu bringen ist es mir nicht gelungen.

## 2.4.5.-2'.4'-Pentamethoxy-diphenyl- $\alpha$ -naphtylmethan.



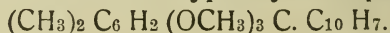
Diese Verbindung bildet sich aus 2.4.5.-Trimethoxyphenyl- $\alpha$ -naphtylcarbinol und Resorcindimethylaether. Nach Einleiten von Salzsäuregas in die Lösung der Komponenten scheidet sich kein krystallinisches Produkt aus. Durch eingiessen des Reaktionsgemisches in Wasser erhält man eine ölige Schmiere, aus der sich durch Behandeln mit Alkohol das Kondensationsprodukt als krystallinischer Körper erhalten lässt. Die aus Alkohol umkrystallisierten farblosen Nadeln zeigten den Schmp 120°. Die Krystalle werden beim Betupfen mit conc. Schwefelsäure tiefviolett gefärbt.

0·1140 g Subst. : 0·3170 g  $\text{CO}_2$ , 0·0664 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,

$\text{C}_{28} \text{H}_{28} \text{O}_5$ . Ber. C 75·62, H 6·32,

Gef. C 75·84, H 6·51.

## Dimethyl-2.4.5.-trimethoxyphenyl- $\alpha$ -naphtylmethan.



Ausgangsmaterialien: Dimethyl- $\alpha$ -naphtylcarbinol und Oxyhydrochinontrimethylaether. Die Methanverbindung scheidet sich aus der mit Salzsäuregas gesättigten Eisessiglösung — nach 48 stündigem

Stehen — Krystallinisch aus. Zur Analyse werden die Krystalle aus Alkohol umkrystallisiert. Schmp  $118^{\circ}$ . Von conc. Schwefelsäure werden sie gelb gefärbt.

0.1926 g Subst. : 0.5524 g  $\text{CO}_2$ , 0.1212 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{C}_{22} \text{H}_{24} \text{O}_3$ . Ber. C 78.53, H 7.19,  
 Gef. C 78.25, H 7.04.

### Phenyl-2. 4. 5.-trimethoxyphenyl-benzoyl-methan.

$\text{C}_6 \text{H}_5 \cdot \text{C}_6 \text{H}_2 (\text{OCH}_3)_3 \text{CH} \cdot \text{CO} \cdot \text{C}_6 \text{H}_5$ .

Aus Benzoin und Oxyhydrochinontrimethylaether dargestellt. Aus Eisessig weisse Krystalle, die auch in siedendem Alkohol ziemlich leicht löslich sind. Von conc. Schwefelsäure werden die Krystalle mit roter Farbe aufgenommen. Schmp  $147.5^{\circ}$ .

0.1747 g Subst. : 0.486 g  $\text{CO}_2$ , 0.0923 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{C}_{23} \text{H}_{22} \text{O}_4$ . Ber. C 76.21, H 6.12,  
 Gef. C 75.90, H 5.91.

### Diphenyl-2. 4. 5.-trimethoxyphenyl-benzoyl-methan.

$(\text{C}_6 \text{H}_5)_2 \text{C}_6 \text{H}_2 (\text{OCH}_3)_3 \text{C} \cdot \text{CO} \cdot \text{C}_6 \text{H}_5$ .

In gleicher Weise wurden Phenylbenzoin und Oxyhydrochinontrimethylaether in Eisessiglösung mit Salzsäuregas behandelt. Aus der kirschroth gefärbten Lösung scheiden sich nach 24 stündigem Stehen die farblosen Krystalle des Kondensationsproduktes aus. Nach Abfiltrieren der Krystalle erhält man aus dem Reaktionsgemisch durch verdünnen mit Wasser ein harziges Produkt, welches in wenig Eisessig gelöst eine weitere Menge dieser Verbindung liefert. Sie bildet aus Eisessig umkrystallisiert kleine, weisse Krystalle, die bei  $163^{\circ}$  schmelzen. In conc. Schwefelsäure lösen sich die Krystalle mit gelblich-brauner Farbe.

0.1843 g Subst. : 0.5350 g  $\text{CO}_2$ , 0.0984 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{C}_{29} \text{H}_{26} \text{O}_4$ . Ber. C 79.45, H 5.93,  
 Gef. C 79.58, H 6.00.

### $\alpha$ , $\alpha$ -Diphenyl- $\alpha$ -trimethoxyphenyl-aethan.

$(\text{C}_6 \text{H}_5)_2 \text{C}_6 \text{H}_2 (\text{OCH}_3)_3 \text{C} \cdot \text{CH}_3$ .

Gleiche Moleküle Diphenylmethyl-carbinol und Oxyhydrochinontrimethylaether wurden in wenig Eisessig gelöst und die Lösung mit trockenem Salzsäuregas gesättigt. Die Lösung färbt

sich erst grünlich-braun und nach einer Stunde erstarrt die Flüssigkeit zu einer brünnlichen Krystallmasse, welche nach Auswaschen und Umkrystallisieren aus heissem Alkohol konstant bei  $121^{\circ}$  schmelzt. Die Krystalle lösen sich in conc. Schwefelsäure mit gelber Farbe.

0·1786 g Subst. : 0·5188 g  $\text{CO}_2$ , 0·1099 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{C}_{22} \text{H}_{24} \text{O}_3$ . Ber. C 79·28, H 6·95,  
 Gef. C. 79·25, H 6·89.

**$\alpha$ ,  $\beta$ -Diphenyl- $\alpha$ -trimethoxyphenyl-aethan.**

$\text{C}_6 \text{H}_5$ .  $\text{C}_6 \text{H}_2 (\text{OCH}_3)_3 \text{CH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{C}_6 \text{H}_5$ .

Toluylenhydrat und Oxyhydrochinontrimethylaether wurden in Eisessiglösung wie oben behandelt. Das ausgeschiedene ölige Produkt lieferte beim Mischen mit Alkohol, weisse Krystalle. Schmp  $82^{\circ}$ . Farbenreaktion mit Schwefelsäure : gelb.

0·1815 g Subst. : 0·5289 g  $\text{CO}_2$ , 0·1103 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{C}_{23} \text{H}_{24} \text{O}_3$ . Ber. C 79·28, H 6·94,  
 Gef. C 79·49, H 6·80.

**$\alpha$ ,  $\beta$ -Diphenyl- $\beta$ -2. 4. 5.-trimethoxyphenyl-propan.**

$\text{C}_6 \text{H}_5$ .  $\text{CH}_2 \cdot \text{C} \text{C}_6 \text{H}_5$ .  $\text{C}_6 \text{H}_2 (\text{OCH}_3)_3 \cdot \text{CH}_3$ .

Das Präparat wird aus Methyl-phenyl-benzyl-carbinol und Oxyhydrochinontrimethylaether — nach gleicher Vorschrift, wie die obigen Verbindungen — dargestellt. Zur Reinigung wird das Rohprodukt aus Alkohol krystallisiert. Schmp  $111^{\circ}$ .

0·1849 g Subst. : 0·5387 g  $\text{CO}_2$ , 0·1201 g  $\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{C}_{24} \text{H}_{26} \text{O}_3$ . Ber. C 79·51, H 7·23,  
 Gef. C 79·48, H 7·26.

---

Frln. *Lili Varsányi* und *Elisabet Lakos*, die mich bei der Herstellung der beschriebenen Präparate und in der Ausführung der Elementaranalyse auf das eifrigste unterstützt haben, sage ich auch an dieser Stelle besten Dank.

---



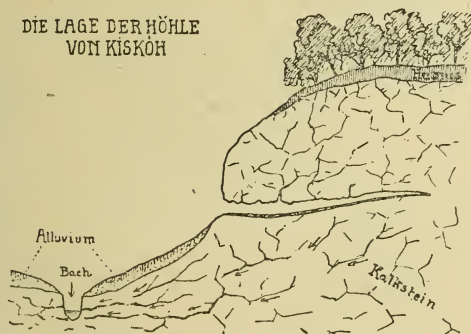
## Die Höhle von Kisköh.

(Hierzu Taf. I—II. und 1 Textfig.)

Von I. MIHÁLTZ.

Am östlichen Rande des Belényes-er Beckens mündet jenes Bächlein — an welchem die Gemeinde Kisköh liegt — in die Pulza, einen Nebenbach des Fekete-Körös. In der Südseite des von E nach W sich hinziehenden Tales finden wir die Höhle, gleich wenn wir die letzten Häuser des Ortes verlassend gegen E vordringen. Sie liegt in so einer weissen kristallisierten Malm-Kalksteinscholle kleinerer Ausbreitung, wie sie in dieser Gegend öfters in unterbrochenen Flecken vorzufinden sind.

Die Höhle hat 3 Öffnungen, beiläufig in ein und demselben Niveau ungefähr 5 M. hoch über dem Talgrund.



Der 12 M. lange *östliche Eingang* ist gewölbt, torbogenartig, anfangs 5 M. hoch und ebenso breit, die Sohle ist horizontal. Gegen das Ende wird die Wölbung stufenweise niedriger bis auf 3 M. und verschmälert sich auf ebensoviel.

Der *mittlere Eingang* ist dem östlichen ähnlich, ebenfalls mit horizontaler Sohle. Seine Länge beträgt 12·4 M. die Höhe bei

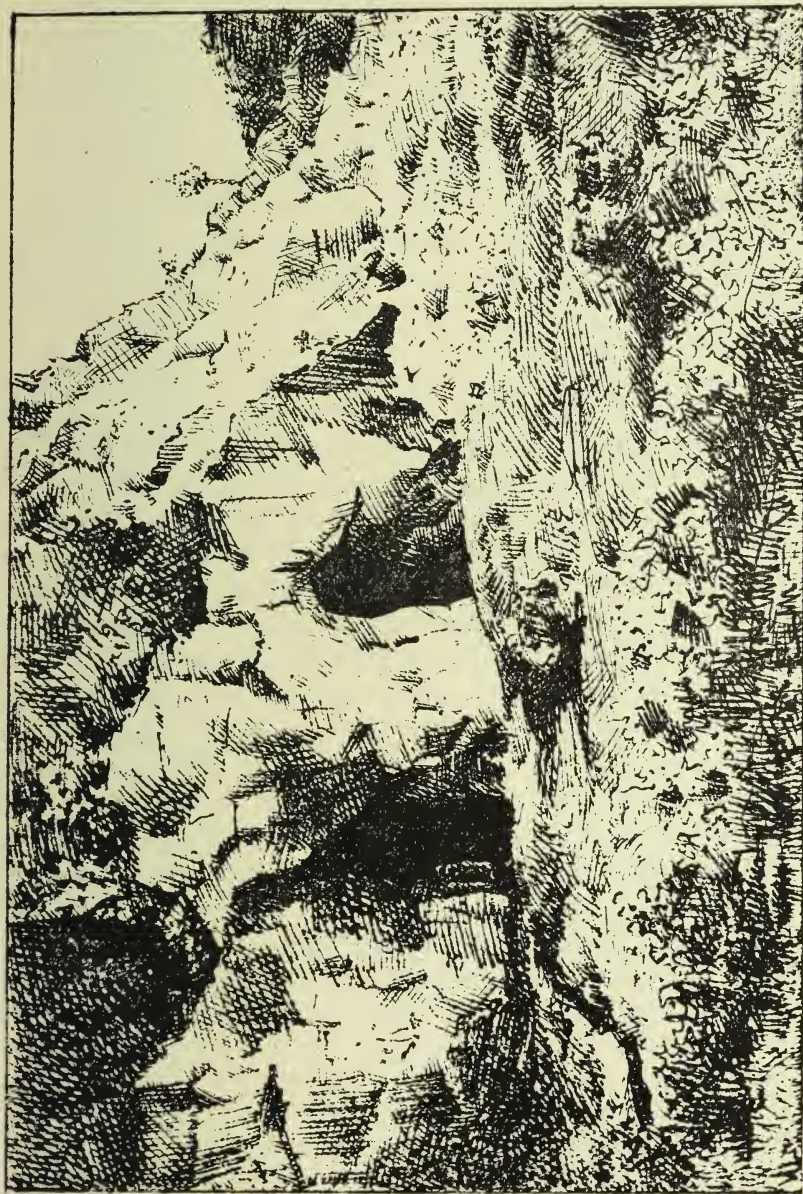
der Öffnung 3 M. die Breite 5 M.; nach innen verschmälert sich der Eingang, und ist zuletzt nur halb so hoch und breit.

Der *westliche Eingang* ist jedoch von dem beiden anderen ganz verschieden. Er nimmt in etwas höherem Niveau seinen Anfang wo er 0·5 M. hoch und 3 M. breit ist, seine Sohle ist nach innen stark abschüssig; am inneren Ende ist er 3 M. hoch und 5 M. breit. Ursprünglich mag er den beiden ersteren geglichen haben, nun ist er aber mit groben Steinschutt verschüttet.

Alle drei Eingänge führen in einem einzigen geräumigeren, 18 M. langen, durchschnittlich 5 M. breiten und 3—4 M. hohen Raum, den wir als *Vorhalle* bezeichnen können. Die Sohle ist im grossen und ganzen horizontal, mit von der Wölbung abgefallenen Schutt bedeckt. Auch die Wölbung zeigt Risse, die Spuren der ziemlich frischen Abbröckelung sind gut sichtbar, nur hie und da von Tropfstein einigermassen inkrustiert.

Vom westlichen Ende der Vorhalle führt der *Hauptgang* der Höhle. Obzwar dieser kurz ist, kann er doch so genannt werden, weil er nämlich in der Richtung des Einganges fortläuft und die 2 anderen Eingänge als Nebenzweige aufnimmt. Der erste Abschnitt des Hauptganges ist 16 M. lang, hat eine Richtung von NNE—SSW. Vom anfang an bis 11·8 M. ist der Boden horizontal, von hier an gegen das Innere steigend, das Gewölbe verniedrigt sich von 2·5 M auf 2 M. Die Sohle ist mit Steinschutt, Kalkkarbonat und Lehm bedeckt. Hier, am Anfang der Höhle finden wir unter der einst sich bröckelnden Wölbung Steintrümmer in grösserer Menge, in den inneren engeren Gängen Lehm und Kalkkarbonat. Vom Anfang des Ganges 11·8 M. entfernt, also dort, wo die Sohle zu steigen beginnt, mündet von osten der erste Nebengang. Fast gegenüber dessen Öffnung in der anderen Wand des Ganges befindet sich eine Nische deren einwärts abfälliger Boden mit Tropfstein verbackenes Trümmerwerk bedeckt; in der Mitte steht eine Tropfsteinsäule.

Der Abschnitt von 16 M. bis 28 M. läuft von NE nach SW. Die Sohle steigt gegen das Innere fortwährend, so dass die Höhe der Wölbung auf 1 M sinkt; auch verschmälert sich allmählig der Gang. Bei 22 M. mündet von Osten der zweite Nebengang. Von 28 M. an wird die Höhle so eng, dass man nur schon kriechend vordringen kann. Die Richtung ist von hier bis zu 32 M. NNE—SSW, dann abermals NE—SW ganz bis zu 36 M., wo der Gang aufhört.



L' Miháltz : Die Höhle von Kiskob.  
Lithogr. P. Miháltz.





Der Boden ist hier mit Kalkkarbonat bedeckt, auch die Wölbung mit Tropfstein bezogen.

Der *erste Nebengang* bildet den längsten Teil der Höhle. Er nimmt gleich mit einer 1 M. hohen Stufe seinen Anfang, welche offenbar der vom gewölbe abgefallene Schutt aufgebaut hat, oberhalb erhöht sich nämlich plötzlich die Wölbung. Weiterhin ist die Sohle überall horizontal, mit kalkkarbonatigen Lehm bedeckt, wovon auch der wenige Steinschutt überall verdeckt wird. Der Gang ist durchwegs 3—4 M. breit. Von der plötzlichen Erhöhung am Anfang bis 45 M. ist die Wölbung höchstens 1 M. hoch, an einer Stelle sogar nur 0·5 M. Hie und da sehen wir einige Tropfsteinsäulen. Die Richtung ist bis 20·8 M. NW—SE. Ungefähr in der Mitte dieses Abschnittes finden wir in der Südseite einen engen, einwärts abfallenden *Seitengang*, in welchem man nur kriechend einige M. vorzudringen vermag. Bei 20·8 M. wendet sich der Gang nach NE, nach kurzer Strecke gegen E, bei 36 M. nimmt er seine vorige NW—SE Richtung wieder auf. Bei 49 M. werden wir einer plötzlichen Aenderung gewahr. Der Gang wendet sich jäh nach SW, die Wölbung springt von 1 M. auf 6 M. empor, um wieder steil auf 0·5 M. abzufallen. Bei 56 M. nimmt der Gang abermals nach SE eine Wendung wo wir wieder so eine Kaminartige Erhöhung finden, wie bei der früheren Biegung. Bei 62 M. erreicht die Höhle mit einem kleinen See am Grunde ihr Ende.

Der *zweite Nebengang* ist viel kleiner. Seine Richtung durchwegs NW—SE, die Höhe sehr gering, durchschnittlich 0·5 M., die Breite zwischen 1—2 M. schwankend. In diesem sind mehrere Tropfsteinsäulen, besonders gegen das Ende, wo sich der Gang in 3 kleine flache Höhlungen verzweigt. Der boden ist überall mit Kalksinter bedeckt.

Bei der Frage der *Ausgestaltung der Höhle* ist in erster Reihe ihre horizontale Gliederung ins Auge zu fassen. Ein Blick auf den Grundriss zeigt sofort, was die Wege der unterirdischen Wasserläufe — jenen der Erdoberfläche gegenüber — übrigens allgemein charakterisiert: nämlich jähe Wendungen, die einzelnen Abschnitte im grossen und ganzen gerade. Es fehlen hier jene bogenförmigen Krümmungen, die für die Erosionstäler der oberflächlichen Wasserläufe so sehr bezeichnend sind. Die Wege der unterirdischen Wasserläufe sind von den Spalten, die das Gestein durchziehen in hohem Masse bedingt, die fliessenden Gewässer der Erdober-

fläche aber richten sich nur in grossen Zügen nach denselben — vorausgesetzt dass sie überhaupt tektonische Züge verfolgen, — die kleineren Ausschweifungen, Krümmungen formt sich der Fluss selbst. Dem gegenüber ist die Entstehung der Höhlen ursprünglich ein korrosionales Ergebnis des den Spalten entlang *sickernden Wassers*, dem *fliessenden* Höhlenwasser fällt nur später eine Rolle zu, nachdem die längs den Spalten entstandenen Lücken sich zu Höhlungen vereinigt haben, also, wenn die Hauptform der Höhle schon ausgebildet ist. Deshalb ist die Form der Höhle der schlängelungbildenden Tendenz der Flüsse nicht so unterworfen.

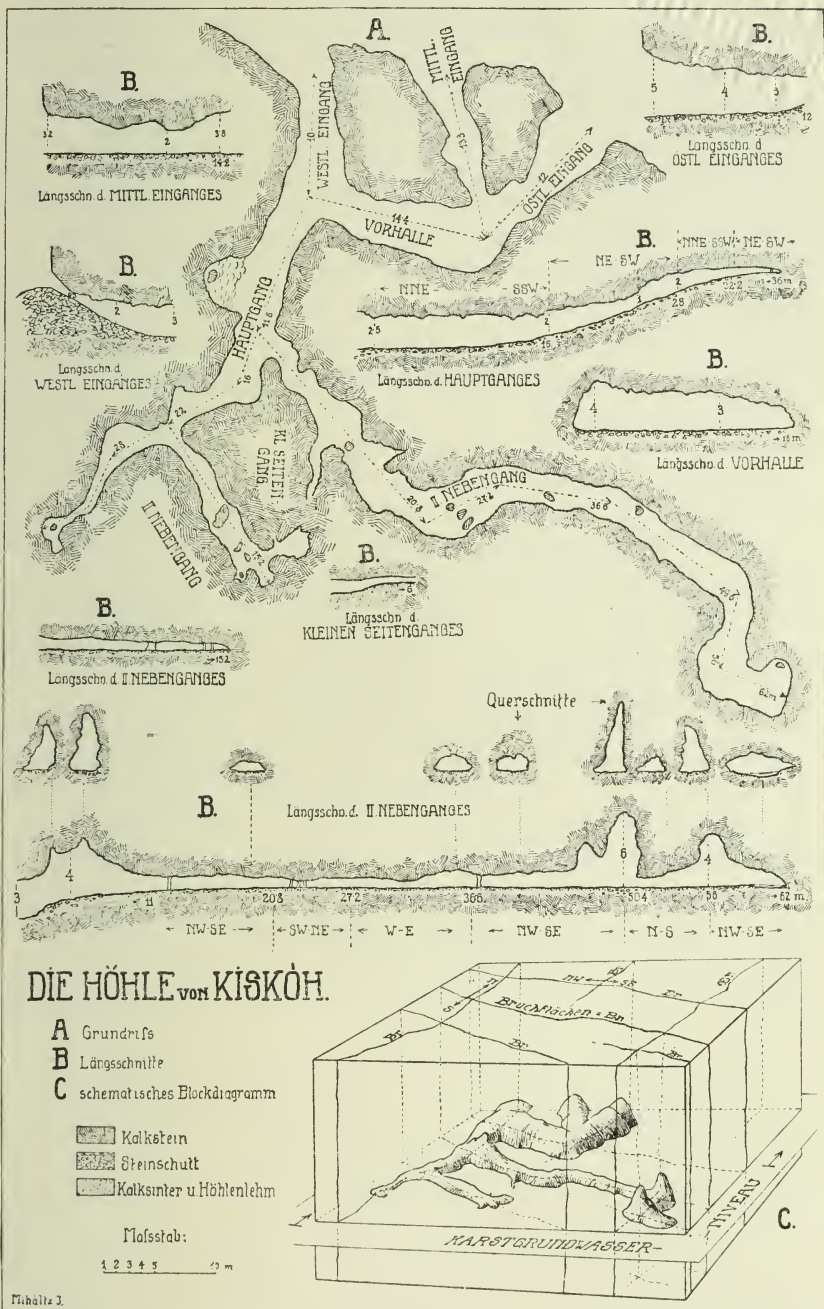
Die Gänge der Kiskóh-er Höhle scheinen 2 tektonische Hauptzüge dieser Gegend zu verfolgen.

Die Hauptmasse des Bihar-Gebirges sondert sich hier in einer N—S Richtung von den neogenen Bildungen des Fekete-Körös-Beckens ab. Dieser Richtung entspricht der Hauptgang und der Abschnitt von 49.5—56 M. des I. Nebenganges, sowie der westliche und östliche Eingang.

In dieser Gegend ist eine NW—SE Bruchlinie unmittelbar zu erkennen, am prägnantesten der Galbina entlang, welcher Bach diese Richtung ganz bis zu seiner Mündung in die Pulza verfolgt. Dieser Richtung würde der II. Nebengang und der grösste Teil des I. Nebenganges ganz genau, die Vorhalle einigermassen entsprechen.

Dort, wo die den angenommenen Bruchlinien entsprechenden Gang-Abschnitte zusammentreffen, steigt die Wölbung überall empor. Wegen der Kreuzung zweier Bruchrichtungen ist hier das Gestein stärker zertrümmert und dadurch wurde die Erhöhung der Gewölbe erleichtert. Dies sehen wir bei der Mündung des I. Nebenganges in den Hauptgang, wo die Richtung des ersteren: NW—SE jene des Hauptganges: N—S kreuzt. Noch auffallender ist diese Erscheinung am Ende des I. Nebenganges. Bei 49.6 M. wechselt dieser Gang plötzlich die Richtung von NW—SE auf N—S und hier entstand ein 6 M. hoher „aven“; dort wo er sich bei 56 M. wieder nach SE wendet, ist ebenfalls eine jähe Erhöhung von 4 M. sichtbar.

Wie schon erwähnt, liegt die Öffnung der Höhle 5 M. über dem Talgrund. Die Höhle entstand also zu jener Zeit, da der Bach noch in dieser Höhe floss. Damals musste sie einen ständigen Wasserlauf haben. Zufolge des Einschneidens des Baches in das



Mihály J.

delin — Mihály J.





heutige Niveau ist die Höhle trocken geworden, weil das Wasser seiner Umgebung jetzt in kleinen Rissen des Kalksteins zum Bach hinab sickert. Dass sich die Höhle nicht im heutigen Niveau des Baches erneuert hat, ist zweifach begründet. Erstens ist das Tal ganz bis hinauf zum Höhleneingang mit dicken, gegen den Bach abschüssigen Alluvium bedeckt (siehe Textfig.); zweitens hat sich die Menge des in den Berg einsickernden Wassers wesentlich verringert, und zwar teils deshalb, weil heute beiderseits von der Höhle 2 stark sich einschneidende Bächlein den Niederschlag an der Oberfläche ableiten, teils wird das Einsickern des Niederschlages in den Boden des Berges von jener dicken Humusschichte — die der auf dem Berge aufgewachsene Wald gebildet hat — stark verhindert.

Demnach ist in der Höhle zurzeit kein ständiger Wasserlauf. Dass aber aus der Höhle zeitweise — vielleicht bei anhaltenden Regenwetter — doch Wasser fliesst, bezeugt jene schmale Wasser-  
rinne, die vor dem Eingange als dessen Fortsetzung sichtbar ist. Diese periodischen Wasserläufe können jedoch nicht gross sein, dies zeigt der Querschnitt der Höhle. Gewöhnlich sind die Höhlen in der Höhe des durchschnittlichen Hochwasserstandes am breitesten. Die Höhle von Kiskóh erreicht aber unmittelbar am Grunde ihre grösste Breite, das periodische Wasser rieselt also höchstens nur am Boden und steigt nie höher.

Die beschriebene Höhle kartographierte ich im Sommer d. J. 1918. Beim aufmessen stand mir mein Freund J. Igmándy (jetzt Oberlehrer in Hajdunánás) getreulich bei, wofür ich ihm auch an dieser Stelle bestens danke.

Szeged, mineralogisch-geolog. Institut der k. ung. Fr. Jos. Universität. 1923.

---

## Szeged 1923. és 1924. évi növényphaenológiája. Phytophaeologia Szegediensis annorum 1923 et 1924.

II. közlemény.<sup>1)</sup>

Írta : GYÖRFFY ISTVÁN.

Az 1923.-ik év adatait a tavalyiakkal (I. Földr. Közl. LI. 1923 : 23—26) egybevetve azonnal kitűnik, hogy elébb indult meg a virágzás az idén. A Tussilago farfára (melyet Lányi Béla említe szegedi lelőhelyen: Makkos erdő I. Magy. Botan. Lapok XIII. 1914 : 271 nem találtam meg) megemlítem, hogy én a Maros torkolata közelében bukkantam rá, de a termőhely tönkrement az idén a kora tavaszon is megáradó Maros leszakgatta a partot ott is, ahol éppen nőttek a marti lapik. 1924.-ben Algyő felé sikerült újból megkapnom.

Az 1923.-as soká tartó hév nyár kényszerített több fát, — főleg Aesculusokat — hogy transpiráló felületét csökkentse; az Alföld több helyén láttam, hogy a vadgesztenyék már júliusban tömegesen hullatták leveleiket (Dürrelaubfall).

A meleg őszi idő 1923-ban szokatlan hosszú ideig tartott, ez a magyarázata a sok másodvirágzásnak. Annyira kitolódott a meleg idő, hogy pld. Szegeden a Hordeum vulgare először virágzott május 14.-én, és december 7.-én meg 9.-én, több helyen egészen jól kifejlődött kalászatokat leltem; virágaikat felbontva majdnem teljesen kifejlődött hamusztürkészinű, megéredett porzók voltak bennük. Virágzásukat a beálló esőzések, majd hidegek meggátolták. December 11.-én másodszor virított ki a szederinda és a japánbirs is. Ilyen rendellenes időjárás volt Hazánk hegyvidékein is, hiszen a Magas-Tátrából 1923. okt. 20.-án virító következő bizonyító példákat kaptam: Rohrwiesen-en *Gentiana verna*, *Primula elatior* var. *carpathica*, *Primula farinosa*, *Geum rivale*; 1923. nov. 12.-én még virított a Rohrwiesen-en a *Gentiana verna* és a Rother Lehm-en a *Primula carpathica*.

<sup>1)</sup> Az I. részt, 1922. évről I. Földr. Közl. LI. 1923 : 23—26.

Aki majd eme év adatait összeveti a meteorologiai megfigyelésekkel, nyilvánvaló, de természetes a korai virágzás.

A MFT Alföldi bizottsága 1922. évi Elnöki jelentéséből (c. f. Földr. Közl. LI. 4--7. füz. p. 79) olvashattuk, hogy a növényphaenologiai megfigyelések szervezése megtörtént. Felette örvendének, ha segíteni tudnék az ez ügyben fáradozóknak kinos lelkiismerettel összehordott alábbi adataimmal.

1924. évre vonatkozólag röviden azt mondhatjuk: tele igen hosszú ideig tartott, egyszerre jött a felmelegedés, de márc. végén újból borús, hűvös volt, szintén hűvös volt ápr. közepétől végeig, hűvös, esős. Májusban, júniusban nagy melegek jártak, sokáig kimaradt az eső. Aratás szokatlanul korán kezdődött, Péter-Pálra elkezdhették, ami itt ritkaság.

A Robinia Pseudacacia virágzására vonatkozólag ki kell emelnem, hogy 4 datum is szerepel; igazában csak 3-szor virágzik, mert a júniusra eső virágzás az ez évi sarjak hamar eredése következtén áll be; a 2.-szori és 3.-szori virágzásoknál azonban ott voltak a — termések!

A 2 évről külön táblázatokban adom a phaenologiai adatokat.

### Tabella phytophaenologica anni 1923.

Observatores: uxor Professoris I. Györfly nat. Irma Greisiger, Prof. Dr. I. Györfly — Szegedini.

	Szeged				Megjegyzés
	L.	V.	Gy.	H.	
1. Acer campestre L.		18. IV.			
2. Acer platanoides L.	21. IV.	29. III.		3. X	
3. Acer pseudoplatanus L.		23. IV.			1 ex IV. 21.
4. Acer tataricum L.		2. V.			
5. Adonis aestivalis L.		10. V.			
6. Aesculus Hippocastanum L.	20. IV.	27. IV. <sup>2</sup>		20. IX.	<sup>2</sup> 1 ex. 25. IV.
7. Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (syn. A. glandulosa Desf.)		2. VI.			1 ex. 1. VI.
8. Alnus glutinosa Gaertn.	28. IV.	♂ ♀ 12. III.			
9. Amorpha fruticosa L.		19. V.			
10. Berberis vulgaris L.		27. IV.			1 ex, már 25. IV.
11. Betula pendula Roth.	14. IV.	28. III.		13. X.	

	Szeged { Geogr. latitudo septentr.: 46° 15' longitudo (Greenw. E.) 37° 48'—84 m. supra mare				Megjegyzés
	L.	V.	Gy.	H.	
12. Broussonetia papyrifera (L) L'Hérit		12. V.			
13. Buxus sempervirens L.		2. IV.			1 ex. már 28. III.
14. Clematis vitalba L.		4. VI.			
15. Convallaria majalis L.		29. IV.*			* in horto
16. Cornus mas L.		12. III. <sup>4</sup>			<sup>4</sup> 1 ex. 10. III.
17. Cornus sanguinea L.	27. IV.	11. V.		13. X.	<sup>5</sup> másodszor: V ♀ 9. XII.
18. Corylus avellana L.		♂ ♀ 1. III. <sup>5</sup>			
19. Crataegus monogyna Jacq.		4. V.			
20. Cydonia oblonga Mill. (syn. C. vulgaris)		29. IV. <sup>5</sup>			<sup>5</sup> 1 ex. 28. IV.
21. Draba verna L.		11. III.	22. IV.		
22. Elaeagnus angustifolia L.		21. V.*			* 1 ex. 20. V.
23. Evonymus europaea L. (E. vulgaris)	27. IV.	2. V.	25. X.	4. X.	
24. Forsythia suspensa Vahl		23. III.			
25. Fragaria vesca L.		27. IV.			
26. Fraxinus excelsior L.	2. V.	20. III.			
27. Fritillaria imperialis L.		7. IV.			
28. Gleditschia triacanthos L.	4. V.	17. V.		2. X.	
29. Iris pseudacorus L.		10. V.			
30. Juglans regia L.	12. V.	♂ 27. IV.	17. IX.		1 ex. ♂ 23. IV.
		♀ 27. IV.			
31. Juglans nigra L.		♂ 8. V.			1 példány már 7. V.
		♀ 8. V.			
32. Laburnum anagyroides Med. (L. vulgare)		1. V.			1 ex. 28. IV.
33. Larix decidua Mill.	13. IV.	28. III.			
34. Ligustrum vulgare L.		17. V. <sup>6</sup>			<sup>6</sup> 1 ex. 15. V.
35. Lilium candidum L.		5 VI.			
36. Lonicera tatarica L.		1. V. <sup>7</sup>			<sup>7</sup> 1 ex. már 24. IV
37. Mahonia aquifolium P.		9. IV.			
38. Medicago sativa L.		21. V. <sup>8</sup>			<sup>8</sup> első kaszálás 8. V.
		25. X. <sup>9</sup>			<sup>9</sup> másodszori virágzás.
39. Morus alba L.		[4. V.]	14. VI.		
40. Narcissus poeticus L.		30. III.			
41. Narcissus pseudonarcissus L.		27. III.			
42. Negundo aceroides Mnch.		22. III.		2. IX.	
43. Paeonia officinalis L.		[5. V.]			
		7. V.			
44. Parthenocissus quinquefolia (L) Greene (Ampelopsis quinquefolia Michx.)		3. VI. <sup>8</sup>		4. X.	<sup>8</sup> második virágzás 18. VII.
45. Philadelphus coronarius L.		11. V.			harmadik virágzás 13. X.
46. Picea excelsa (Lam) Link		♂ 20. IV.			
47. Pinus silvestris L.		♂ 2. V.			
48. Pirus communis L.		13. IV.			
49. Pirus malus L. = Pirus malus L., B) P. pumila Mill. II. domestica		[21. IV.]			
		27. IV.			



	Szeged { Geogr. latitudo septentr.: 46° 15' longitudo (Greenw. E.) 37° 48'—84 m. supra mare				Megjegyzés
	L.	V.	Gy.	H.	
50. <i>Pirus silvestris</i> Mill.- <i>Pirus malus</i> L. A) <i>silvestris</i> S. F. Gray		23. IV.*			* 1 ex. már 21. IV.
51. <i>Platanus orientalis</i> L.	20. V.	27. IV.		20. IX.	
52. <i>Populus tremula</i> L.		24. III.	(10. V.)		
53. <i>Prunus armeniaca</i> L.		28. III.	23. VI.		
54. <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.		10. IV.	24. V.		
55. <i>Prunus cerasus</i> L.		17. IV.			
56. <i>Prunus domestica</i> L.		21. IV.			
57. <i>Prunus padus</i> L.		17. IV.			
58. <i>Prunus persica</i> L.		[10. IV.]			
59. <i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.	1. V.	♂ 20. IV.		17. XI.	E 19. XI.
60. <i>Ranunculus ficaria</i> L.		28. III.			
61. <i>Rhus typhina</i> L.		2. VI.			
62. <i>Ribes aureum</i> Pursh.		[4. IV.]			
63. <i>Ribes grossularia</i> L.		29. III.			
64. <i>Ribes rubrum</i> Rchb.-R. vulgare Lam.		7. IV.	10. VI.		
65. <i>Robinia pseudacacia</i> L.		11. V.*		17. X.	* másodszori virágzás 4. VII.
66. <i>Rosa canina</i> L.		15. V.			
67. <i>Rubus idaeus</i> L.		4. V.*			* 1 ex. már 2. V
68. <i>Salix fragilis</i> L.		♂ ♀ 8. VI.*	[10] 16. V.		* másodszor V. 21. VI. Gy. 6. VII.
69. <i>Salvia austriaca</i> Jacq.		4. V.			
70. <i>Salvia nemorosa</i> L.		10. V.			
71. <i>Salvia pratensis</i> L.		28. V.			
72. <i>Sambucus nigra</i> L.	13. IV.	11. V. <sup>2</sup>			2 második virágzás 25. VI.
73. <i>Secale cereale</i> L.		10. V.	3. VII.*		* aratás — Ernte.
74. <i>Solanum tuberosum</i> L.		28. V.			
75. <i>Staphylea pinnata</i> L.		23. IV.			
76. <i>Syringa vulgaris</i> L.		25. IV.		3. X.	
		27. IV.			
77. <i>Tamarix gallica</i> L.		5. V.	30. V.		
78. <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. (T. grandifolia Ehrh.)		12. VI.*		4. X.	* 1 ex. már 11. V.
79. <i>Tilia cordata</i> Mill. (T. parvifolia Ehrh.)	27. IV.	(30. V.)			
80. <i>Triticum vulgare</i> Vill.		24. V.	8. VII.*		* aratás — Ernte.
81. <i>Tussilago farfara</i> L.		—			
82. <i>Ulmus laevis</i> Pall. (U. effusa Vild.)		20. III	21. V.		
83. <i>Viburnum lantana</i> L.	21. IV.	[19. IV]			
84. <i>Viola odorata</i> L.		16. III.			
85. <i>Vitis vinifera</i> L.		24. V.			
86. <i>Zea mays</i> L.		♂ 21. VI.	10. IX.		

# Tabella phytophaenologica anni 1924.

Observatores: uxor Professoris I. Györfy nat. Irma Greisiger, Prof. Dr. I. Györfy — Szegedini.

	Szeged				Adnotatio
	L.	V.	Gr.	H.	
			Geogr. latitudo septentr.: 46° 15' longitudo (Greenw. E.) 37° 48'—84 m. supra mare		
1. Acer campestre L.		25. IV.			
2. Acer platanoides L.	3. V.	10. IV. <sup>1</sup>			<sup>1</sup> 1 ex. [8. IV.]
3. Acer pseudoplatanus L.		(29. IV.)			
4. Acer tataricum L.		3. V.			
5. Adonis aestivalis L.		13. V. <sup>2</sup>			<sup>2</sup> 1 ex. [10. IV.]
6. Aesculus Hippocastanum L.		30. IV. <sup>3</sup>			<sup>3</sup> 1 ex. [28. IV.]
7. Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (syn. A. glandulosa Desf.)		31. V.			
8. Alnus glutinosa Gaertn.		♂ ♀ 25. III.			
9. Amorpha fruticosa L.		25. V. <sup>4</sup>			<sup>4</sup> zweitemal 17. IX.
10. Berberis vulgaris L.		3. V.			
11. Betula pendula Roth.	29. IV.	♂ 11 IV. ♀ 12. IV.		13. X.	
12. Broussonetia papyrifera (L.) L'Hérit		14. V.			
13. Buxus sempervirens L.		14. IV. <sup>5</sup>			<sup>5</sup> 1 ex. [12. IV.]
14. Clematis vitalba L.		(13. VI.)			
15. Convallaria majalis L.		1. V.			in horto.
16. Cornus mas L.		31. III.			
17. Cornus sanguinea L.	8. V.	19. V. <sup>6</sup>		12. IX.	<sup>6</sup> zweitemal 12. IX.
18. Corylus avellana L.		21. III.			
19. Crataegus monogyna Jacq.		[8. V.] 9. V.			
20. Cydonia oblonga Mill. (syn. C. vulgaris)		8. V.			
21. Draba verna L.		1. IV.			
22. Elaeagnus angustifolia L.		27. V. <sup>7</sup>			<sup>7</sup> 1 ex. 25. V.
23. Evonymus europaea L. (E. vulgaris)		5. V.			
24. Forsythia suspensa Val.		7. IV.			
25. Fragaria vesca L.		30. IV.			
26. Fraxinus excelsior L.		3. IV.			
27. Fritillaria imperialis L.		19. IV.			
28. Gleditschia triacanthos L.	15. V.	24. V. <sup>8</sup>			<sup>8</sup> 1. ex. 23. IV.
29. Iris pseudacorus L.		10. V.			
30. Juglans nigra L.		♂ ♀ 9. V. ♀ 9. V.	9. X.	28. IX.	
31. Juglans regia L.		♂ ♀ 1. V. ♀ 3. V.		9. X.	
32. Laburnum anagyroides Med. (L. vulgare)		7. V. <sup>9</sup>			<sup>9</sup> 1 ex. 8. V.
33. Larix decidua Mill.	29. IV.	6. IV.			
34. Ligustrum vulgare L.	9. V.	25. V. <sup>10</sup>			<sup>10</sup> 1 ex. [24. V.]
35. Lilium candidum L.		9. VI.			
36. Lonicera tatarica L.		3. V.			

	Szege <i>d</i> { Geogr. latitudo sep- tentr.: 46° 15' longitudo (Greenw. E.) 37° 48'—84 m. supra mare				Adnotatio
	L.	V.	Gy.	H.	
37. Mahonia aquifolium P.		24. IV. <sup>11</sup>			11 <sup>1</sup> ex. [19. IV.]
38. Medicago sativa L.		25. V. <sup>12</sup>	8. V. <sup>13</sup>		12 <sup>2</sup> zweitemal 12.
39. Morus alba L.		♀ 9. V.	13. VI.		IX.
		♂ (13. V.)			13 <sup>3</sup> első kaszálás
40. Narcissus poeticus L.		11. IV.			Erstes Mähen
41. Narcissus pseudonarcissus L.		[31. III.]			8. V.
		4. IV.			
42. Negundo aceroides Mnch.		10. IV.		12. IX.	
43. Paeonia officinalis L.		[13. V.]			
		15. V.			
44. Parthenocissus quinquefolia (L) Greene (Ampelopsis quin- quefolia Michx.)		7. VI. <sup>14</sup>			14 <sup>4</sup> második vi- rágzás, zweite- mal 8. VII.
45. Philadelphus coronarius L.		20. V.			harmadik virág- zás, drittemal
46. Picea excelsa (Lam) Link		♂ 29. IV.			2. X.
47. Pinus silvestris L.		[11. V.]			
		13. V.			
		26. IV.			
48. Pirus communis L.					
49. Pirus malus L.-Pirus malus L., B) P. pumila Mill. II. domestica		2. V.			
50. Pirus silvestris Mill.-Pirus malus L. A) silvestris S. F. Gray		30. IV.			
51. Platanus orientalis L.		3. V.			
52. Populus tremula L.		3. IV.	8. V.		
53. Prunus armeniaca L.		13. IV. <sup>15</sup>			15 <sup>5</sup> 1 ex. [11. IV.]
54. Prunus cerasifera Ehrh.		19. IV.	27. V.		
55. Prunus cerasus L.		25. IV.			
56. Prunus domestica L.		24. IV. <sup>16</sup>			16 <sup>6</sup> 1 ex. [21. IV.]
57. Prunus padus L.	28. IV.	26. IV.			
58. Prunus persica L.		18. IV.			
59. Quercus sessiliflora Salisb.		26. IV.			
60. Ranunculus ficaria L.		6 IV. <sup>17</sup>			17 <sup>7</sup> 1 ex. 1. IV.
61. Rhus typhina L.		4. VI.			
62. Ribes aureum Pursh.		16. IV.			
63. Ribes grossularia L.		11. IV.			
64. Ribes rubrum Rchb.-R. vulgare Lam.		13. IV.	10. VI.		18 <sup>8</sup> zweitemal 14. VII., drittemal
65. Robinia pseudacacia L.		19. V. <sup>18</sup>			28. IX. Diesjäh- rig: Sprössen
66. Rosa canina L.		[23. V.]			20. VI.
		24. V.			
		13. V.			
67. Rubus idaeus L.		♂ ♀ 19. IV. <sup>19</sup>	19. VI.		19 <sup>9</sup> zweitemal Gy.
68. Salix fragilis L.		11. V. <sup>20</sup>			23. X.
69. Salvia austriaca Jacq.		23. V.			20 <sup>10</sup> zweitemal 28.
70. Salvia nemorosa L.					IX.
71. Salvia pratensis L.					
72. Sambucus nigra L.	28. IV.	[13. V.]			
		14. V.			
73. Secale cereale L.		15. V.	[24. VI.]		*aratás — Ernte.
			28. VI.*		

	Szeged				Adnotatio
	L.	V	Gy.	H.	
74. <i>Solanum tuberosum</i> L.		27. V.			
75. <i>Staphylea pinnata</i> L.		30. IV.			
76. <i>Syringa vulgaris</i> L.		[29. IV.]			
		30. IV. <sup>21</sup>		3. X.	<sup>21</sup> zweitemal 12. IX.
77. <i>Tamarix gallica</i> L.		[8. V.]			
		11. V. <sup>22</sup>			<sup>22</sup> zweitemal 11. IX.
78. <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. ( <i>T. grandifolia</i> Ehrh.)		13. VI.			
79. <i>Tilia cordata</i> Mill. ( <i>T. parvifolia</i> Ehrh.)		31. V.			
80. <i>Triticum vulgare</i> Vill.		27. V.	[27. VI.] 30. VI.*		*aratás — Ernte.
81. <i>Tussilago farfara</i> L.		23. III.			
82. <i>Ulmus laevis</i> Pall. ( <i>U. effusa</i> Vild.)		♂ 31. III. ♀ 30. III.	21. V.		
83. <i>Viburnum lantana</i> L.	7. V.	[26. IV.] 30. IV.			
84. <i>Viola odorata</i> L.		27. III.			
85. <i>Vitis vinifera</i> L.		27. V.			
86. <i>Zea mays</i> L.		[♂ 20. VI.] 27. VI.	17. IX.		

### Rövidítések. — Abkürzungen.

L = az első normális levél-felsőszíneket lehet látni, és pedig különböző (mintegy 3—4) helyen; lombfejlődés.

L = Erste normale Blattoberflächen sichtbar, und zwar an verschiedenen (etwa 3—4) Stellen; Laubentfaltung.

V = az első rendes virágok kinyíltak, és pedig több helyen.

V = Erste normale Blüten offen, und zwar an verschiedenen Stellen. Diese Phase ist bei weitem am sichersten zu beobachten.

Gy = az első rendes termések (gyümölcsök) megértek, és pedig több helyen: a husosak teljesen és végleg felvették az ízüket; a hüvelyek felpattannak stb.

Gy = Erste normale Früchte reif, und zwar an verschiedenen Stellen; bei den saftigen: vollkommene und definitive Verfärbung; bei den Kapseln: spontanes Aufplatzen.

H = általános őszi hervadás: az állomáson az összes leveleknek mintegy fele — beleszámítva a már lehullottakat is, — elsárgult (vagy vörösdött).

H = Allgemeine Laubverfärbung; über die Hälfte sämtlicher Blätter an der Station — auf einmal in grosser Zahl abgefallene mitgerechnet — verfärbt.

♂ porzós virágok (barkák).

♂ männliche Blüten.

♀ termős virágok.

♀ weibliche Blüten.

(. . . . .) nem éppen az első virágok, pár napi késés.

(. . . . .) nicht eben die ersten Blüten einige Tage Verspätung.

[. . . . .] csak egyetlen egyeden látható, a többin még nem.

[. . . . .] nur auf einem einzigen Individuum sichtbar, auf den anderen noch nicht.



# Mikrometrische vergleichend-anatomische Studien an den Knochenröhrchen.

(Mit 8 Textfiguren, I—XLIII. Tabellen und 1—84 Tafeln.)

Verfasst von: E. MÁTYÁS.

Mit den Dimensionen der Knochenröhrchen oder Osteonen (Biedermann) haben sich zuerst im Jahre 1903 zwei ungarische Gelehrte Prof. Kenyeres und Dr Hegyi beschäftigt (s. Lit. 2.). Wenn wir auf die seither erschienene Literatur einen kurzen Blick werfen, können wir uns davon sofort überzeugen, dass seither auf diesem Gebiete sehr wenig geleistet worden ist. Wer sich noch so wenig für die Arbeitsmethode der mikroskopischen Anatomie der Knochen interessiert, wird dennoch sofort einsehen, dass ein Grund dafür, warum das Vorwärtsdringen in diesem Wissensgebiet so schwer ist, besonders in den technischen Schwierigkeiten zu suchen ist. Es wird daher dem Leser klar sein, was ich an Zeit und an Geduld benötigt habe, bis ich die nahe fünfundzwanzigtausend Messungen an *Zeichnungen* ausgeführt habe, um mir durch mühsame Arbeit von sieben Jahren das wissenschaftliche Untersuchungsmaterial beschaffen zu können.

Mich drängte der Umstand zur Arbeit, dass die Lösung der mikroskopischen und mikrometrischen Anatomie der Knochen eine unumgängliche Forderung sowohl der Wissenschaft, als der Praxis sei. Archaeologen, Palaeontologen, Anthropologen, Biologen, besonders Descendenztheoretiker und vor allem gerichtliche Mediziner bekommen nicht immer hinreichendes Knochenmaterial dazu in die Hände, um daraus durch grobanatomische Merkmale die Art — von welcher das Knochenstück stammt — bestimmen zu können. Hier ist jeder — der unumgänglich Resultate haben will — notgedrungen darauf hingewiesen, Schliffe von den Knochenstücken zu machen und mit Hiefe der mikroskopischen Untersuchungen einen Ausweg finden zu können. Eine ferne Zukunftsfrage ist weiterhin ob man dort, wo die morphologischen Momente an ganzen Skeletten versagen: wo sich morphologisch keine Rassenunterschiede zeigen, solche mikroskopisch in der Haversausrüstung feststellen zu können.

Die bisher erschienenen Untersuchungen, vor allem aber die hier in dieser Arbeit vorgelegten deuten darauf hin, dass man

gewisse Hoffnungen in den erwähnten Forschungsrichtungen pflegen kann, ja dass sogar neue Gesichtspunkte bezüglich der Knochenmechanik in Erwägung gezogen werden müssen.

Schon die bisherigen Untersuchungen der Autoren erlauben uns die Behauptung, dass die Knochenröhrchen oder Osteonen als Grundlage für eine Knochendiagnose ausnützlich sind. Diese Untersuchungen, woran auch der Autor teilgenommen hat, schienen darauf hinzuweisen dass in dem Verlauf und Dimensionen der Haverskanäle artspezifische Unterschiede feststellbar sind. Wie ich aber im Laufe dieser Arbeit dieser Frage in systematisch ausgedehnten Untersuchungen nocheinmal nachgehen wollte, stellte sich heraus, dass wohl die mikroanatomische Structur der Knochenkompakta, nicht aber die Dimensionen der Knochenröhrchen für Lösung solcher Bestrebungen geeignet sind. Auf die für die Diagnose wichtige Structur der Knochenkompakta verschiedener Tiere kommen wir mit Prof. Demeter in einer anderen, grösstenteils schon fertigen Arbeit zurück, hier soll gezeigt werden, was für einen Wert die Dimensionsunterschiede, wenn darin Gesetzmässigkeiten feststellbar sind, für die Knochenmechanik haben.

Der eine Zweck dieser Arbeit ist auf dimensionelle Unterschiede zwischen menschlichen und tierischen Osteonen hinzuweisen, und andererseits hauptsächlich zu versuchen, neue Wege für die Knochenmechanik der Kompakta zu bahnen.

### Die Untersuchungsmethode.

Den Grundstoff meiner Untersuchungen bildeten die Dimensionsunterschiede der Knochenröhrchen. Diesbezüglich habe ich alle messbare Werte berücksichtigt, und zwar 1. die Dicke der Osteonen, 2. den Kanallummendurchmesser, 3. die Dicke der Kanalwände — auch Speziallamellen oder Haverssche Systeme genannt — und 4. die Zahl der Knochenröhrchen in einem Quadratmillimeter. Wert 1. ist in den Tabellen als *Osteonsdicke*, Wert 2. als *Lumenbreite*, Wert 3. als *Wanddicke* eingetragen.

Für die Schliffe habe ich mit der Laubsäge feine auf die Querfläche senkrechte Blättchen ausgesägt und die Lamellen an beiden Seiten so weit geschliffen, bis sie Schreibpapierdick geworden sind. Die Schliffe kamen durch Xylol in Einschlussbalsam.

An den Schliffen habe ich meine vergleichend — anatomische Untersuchungen folgendermassen ausgeführt. Von den Schliffen

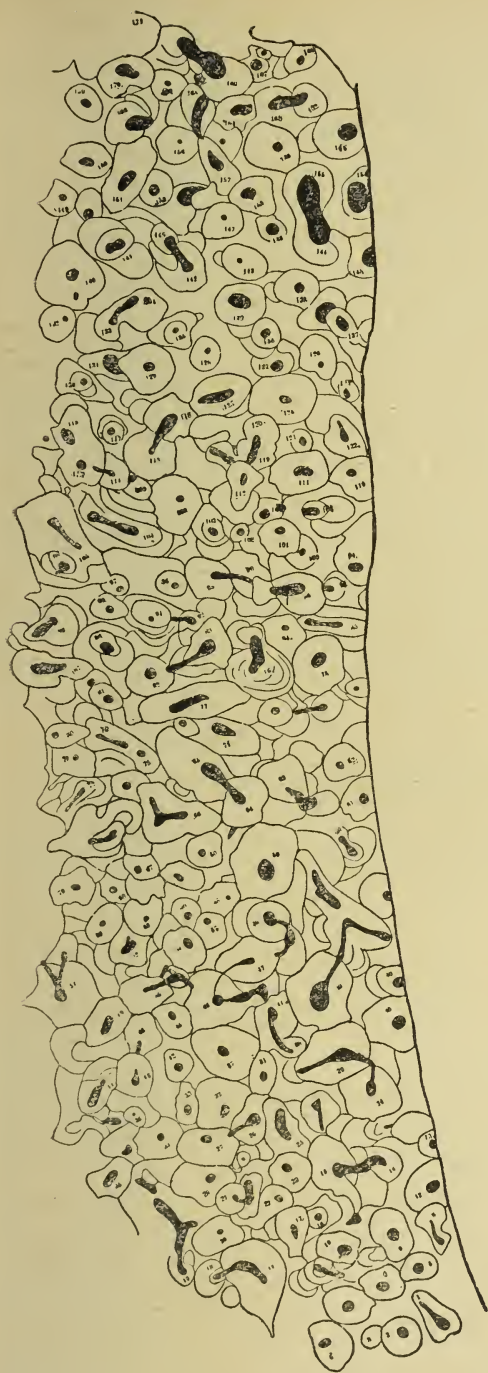


Fig. 1.

Homo, Femur, Querschliff von der Femurmitte.

machte ich bei einer genau hundertfachen Vergrößerung mit dem Edinger Zeichenapparat Zeichnungen oder Fotoaufnahmen. Dann habe ich die Schliffe beiseite gelegt und sämtliche Untersuchungen an diesen Zeichnungen ausgeführt. An dem 100  $\times$  Bild habe ich jeden, einmal schon in Rücksicht genommenen Osteon in der Reihenfolge nummeriert, wie es in der beigelegten Figur 1. zu sehen ist, wobei ich sicher war, dass ich sämtliche Haversse gemessen habe, dabei aber keiner zwei- oder dreimal in Betracht gezogen war. Im Mikroskope kennt man sich dagegen nicht aus, was gemessen, und was vergessen war. Ich habe bei meinen Untersuchungen bei Röhrenknochen von der Periferie ausgehend einwärts bis zur Markhöhle, bei Plattenknochen bis zur Spangiose so grosse Parthien in Rücksicht genommen, die 160—190 Haversse enthielten. Warum ich von Gesichtsfeld zu Gesichtsfeld verschiedene Anzahl von Osteonen berücksichtigte und wa-



rum eben zwischen 160—190, erklärt sich daraus, dass ich neben den dimensionalen auch numerische Untersuchungen ausgeführt habe. Hier suchte ich bei einer  $100\times$  Vergrösserung wie viele Haversquerschnitte in eine  $1\text{ dm}^2$  Zeichenfläche fallen: und die Zahl der Osteonen pro  $1\text{ dm}^2$  rückt gemäss ihrer Körperdicke zwischen 160 und 190 vor. Ich will bemerken, dass ich jeden Havers, der mit noch so geringen Körperteil in meinem Quadratdecimeter hineinfiel, mitgerechnet habe. Ich habe trotzdem eine einheitliche Grundlage für meine Betrachtungen dadurch geschaffen dass ich sämtliche Angaben auf die Grundzahl 160 umgerechnet habe.

An den  $100\times$  vergrössertem Bildern habe ich sowohl mit der Längeneinheit als mit der Flächeneinheit Untersuchungen ausgeführt. Als Längenmass diente mir ein durchsichtiges Millimeterpapier und als Flächenmass ein  $1\text{ dm}^2$  Glasplatte. Einem Millimeter der Fotoaufnahme entsprach in der Wirklichkeit (im Schliffe)  $10\text{ }\mu$ ., einem  $1\text{ dm}^2$  aber  $1\text{ mm}^2$ . An den Knochenröhrchen die in dem Schliffe schräg getroffen sind, habe ich immer die kürzeren Diameter gemessen, daraus ausgehend, dass die Haversse cylindrisch sind.

### Diametrale Untersuchungen.

Hier wurde, wie schon erwähnt, *a)* der Diameter des Lamellensystems, *b)* der Kanaldurchmesser und *c)* die Wanddicke berücksichtigt. Wert  $c = \frac{a}{2} - \frac{b}{2}$ . Er wurde nicht gemessen, sondern gerechnet, weil die Kanäle nicht immer in der Mitte des Lamellensystems laufen. Da sich diese Werte bei den Kanälchen sowohl in einem Querschliff wie in den verschiedenen Regionen der Knochen verändern, können wir bei der Beurteilung dieser Veränderlichkeit 1. Minimal-, 2. Maximal-, 3. Häufigkeits- oder Mittelwerte für ganze Knochen und 4. Mittelwerte für Regionen in gleichen Abständen (sog. *Abschnittsmittelwerte*) berücksichtigen.

Die Angaben des Längenmessens habe ich Schliff für Schliff auf Tabellen zusammengestellt, wo in die erste Rubrik die laufenden Nummern, in die zweite die Werte des Diameters von dem Knochenröhrchen, in die dritte der Kanallumendurchmesser und in die vierte die Wanddicke eingetragen ist (Diese Tabellen machen den zweiten Teil meiner Arbeit, die in dem nächsten Heft



erscheinen werden). Die Ziffern der Tabellen bezeichnen in ihrer laufenden Reihe nicht Nachbarkanäle; ich habe nämlich die Ziffern für je ein Gesichtsfeld ihrer Grösse nach in Reihen geordnet, damit man unter ihnen die zum Vergleich nötigen Wertangaben leicht finden könne. Zugleich habe ich bezüglich der drei genannten Werte von jedem Schliff Häufigkeitstabellen verfertigt.

Um an einem Beispiel das Gesagte zu erläutern, besichtigen wir die Tabelle I., wo ein Querschlift aus dem Femur eines 19 jährigen Mannes bearbeitet ist. In der Tabelle sehen wir drei doppelte Kolumnen. Links ist in jeder Kolumne in Reihenfolge die Grösse der Masse, bei dem Lamellensystem und Kanallumen in 0.5 mm. Stufen unterschieden, bei der Wanddicke in 0.25 mm. Abständen eingetragen und links zeigen die entsprechenden Ziffern die Häufigkeit der betreffenden Osteonwerte. In dieser Tabelle sind die Maximal- u. Minimalwerte fettgedruckt. Mittelwerte sind nach der gewöhnlichen Methode so ausgerechnet worden, dass die Längenmasse mit dem ihnen entsprechenden Häufigkeitswerte multipliziert, die so gewonnenen Ziffern addiert und schliesslich mit der in Betracht gezogenen Haverszahl dividiert worden sind.

Diese Tabelle zeigt uns die merkwürdige Tatsache, dass die Osteonwerte zwischen ziemlich weiten Grenzwerten variieren und dass die Frequenz der einzelnen Werte im Grossen und Ganzen den Variationsgesetzen entspricht, indem die häufigsten Werte gegen die Mitten der Reihe fallen, die seltenen aber gegen die Enden. Wir können also die dicken Osteone dem Mittelwert gegenüber als Plus, die dünnen als Minusvarianten unterscheiden.

Viel wichtiger als die Mittelwerte, waren die abschnittsweise zusammengezogenen Mittelwerte. Ich untersuchte z. B. die Häufigkeitswerte der Osteonendicke von Zehnergruppen, die der Lumen-durchmesser und Wanddicke in fünf Gruppen, wodurch wieder neue Gesetzmässigkeiten im Knochenbau feststellbar waren. Solche Tabellen, die die Wertangaben einzelner Schliffgruppen zusammenfassen, sind am Schluss der einzelnen Gruppen zusammengestellt.

Einen unter allen Umständen bleibenden Teil meiner Arbeit bilden diese Tabellen, die als Anhang meiner Arbeit (s. Tab. I—XLI.) veröffentlicht werden. Vielleicht kann jemand — besonders dann, wenn mehrere Tierarten und mehrere Knochenstücke aus dem Skeletsystem bearbeitet werden — auch bessere oder andere Bedeutung dieser Resultate geben, als es mir bei der Bahnbrechung

gelingen ist. Ich stehe mit meiner Arbeit ganz an den Anfängen und ich sehe wohl wie gross die Aufgabe der Zukunft auf diesem Gebiet ist und wie schwer die Arbeit.

Ich bin ans Werk in drei Richtungen getreten: 1. untersuchte ich dieselbe Knochenpartie (die Femurmitte) von verschiedenen Organismen, 2. die verschiedenen Knochen desselben Organismus und 3. einen und denselben Knochen (femur) desselben Organismus systematisch in verschiedenen Abschnitten. Dem entsprechend gliedert sich meine Arbeit in drei Unterabteilungen (I., II., III.)

Tabelle I.

Osteonsdicke in mm.		Kanaldurchmesser (Lumenbreite) in mm.		Wanddicke in mm.	
Die Grösse der Werte	Die Häufigkeit	Die Grösse der Werte	Die Häufigkeit	Die Grösse der Werte	Die Häufigkeit
7	1	1.5	4	1.75	1
7.5	1	2	9	2	
8		2.5	8	2.25	
8.5	2	3	13	2.5	5
9	3	3.5	5	2.75	1
9.5		4	23	3	2
10	2	4.5	6	3.25	1
10.5		5	22	3.5	3
11	2	5.5	6	3.75	2
11.5		6	23	4	5
12	3	6.5	10	4.25	1
12.5		7	16	4.5	2
13		7.5	1	4.75	2
13.5	1	8	10	5	1
14	2	8.5	2	5.25	4
14.5	1	9	4	5.5	3
15	4	9.5		5.75	3
15.5	3	10	1	6	4
16	4	10.5		6.25	5
16.5	5	11	2	6.5	7
17	4	11.5		6.75	5
17.5	4	12	1	7	13
18	7	12.5		7.25	1
18.5	1	13	3	7.5	8
19	12	13.5		7.75	3
19.5	1	14		8	9
20	7	14.5	1	8.25	
20.5	2	15	2	8.5	8
21	7	15.5		8.75	9
21.5	2	16		9	9
22	9	16.5		9.25	1
22.5	3	17		9.5	6
23	11	17.5		9.75	2
23.5		18		10	6
24	12	18.5		10.25	2
24.5		19	2	10.5	1
25	4	19.5		10.75	1
25.5	1	20		11	4
26	6	20.5		11.25	3
26.5		21		11.5	5
27	2	21.5		11.75	1
27.5	1	22		12	
28	5	22.5		12.25	5
28.5	2	23		12.5	2
29	5	23.5		12.75	2
29.5		24		13	2
30	7	24.5		13.25	1
30.5	1	25	1	13.5	2
31	2	25.5		13.75	3
31.5	2	26	1	14	1
32	5	26.5			
32.5		27			
33	2	27.5			
33.5		28			
34	2	28.5			
34.5		29			
35	2	29.5			
35.5		30			
36	2				
37.5	3	36	1		
38	1				
39	1				
40	1				
50	1				

# I. Querschliffe aus der lateralen Femurmitte von verschiedenen Vertebraten.

In dieser Gruppe habe ich mathematisch entsprechende Partien des Femurs von Homo, von anthropoiden Affen von Caniden und Feliden und von einigen Unparhufern untersucht. Diese Schliffe haben mir gezeigt, dass sich die Masswerte innerhalb der einzelnen systematischen Gruppen nach der Körpergrösse richten. Körperlich je grösser und schwerer z. B. innerhalb der Katzenfamilie ein Tier im allgemeinen, also dem Mittelwerte nach ist, umso dicker sind die Osteonen, umso weiter ihr Kanallumen und umso dicker die Kanalwände, und dementsprechend umgekehrt umso weniger Haversse fallen in einem Quadratdecimeter (siehe Tabelle II.) Wenn wir aber die Tabelle II. auch in anderer Richtung durch-

Tabelle II.

Der Schliff stammt.	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
Homo femur	21—23·5	4·6—6·3	8·1—8·6	10·8—12·6
Pythecus sat. „	10·9	3·1	4·1	25·4
Troglodytes niger. „	9·4	3·4	2·5	23·8
Felis leo „	17	2·9	6·7	10·9
Felis pardus „	13·6	1·8	5·9	19·1
Lynx lynx „	11·8	2·9	4·5	26·7
Felis dom. „	8·7	2·0	3·4	38
Canis lupus „	11·4	2·1	4·6	12·5
Canis fam. „	10·3	2·4	3·5	29·1
Aequus cab. „	16·3	3·3	7·0	25·1
Aequus asinus „	14·5	2·1	6·2	ma ?

Durchschnittswerte aus der Femurmitte verschiedener Tiere.

mustern, so werden wir sofort erfahren, dass nicht nur Speciesunterschiede innerhalb einer Familie oder Genus feststellbar sind, sondern dass auch die systematischen Gruppen gewisse generale Unterschiede aufweisen. Weil wir keinen Grund für die letztere Unterscheidlichkeit angeben können, nennen wir diese einfach systematische Unterschiede. Umso mehr an der Hand liegt eine Erklärung für die graduelle Veränderung der Knochenröhrchen innerhalb einer Familie oder eines Genus. Uns ist es eine selbstverständliche Sache, dass sich bei einem grösseren und schwereren Tier grössere, dickere und schwerere Knochen entwickeln, wie bei kleineren. Die Knochengrösse ist eine Funktion der mechanischen Inanspruchnahme. Der Knochenbau ist ein lamellöser. In der Knochenvergrösserung könnten seine Elemente, die Lamellen entweder durch Dickerwerden oder durch die Vermehrung ihrer Zahl teilnehmen oder durch beides zusammen. Eine Lamellenvermehrung könnte wieder auf drei Wegen erreicht werden: entweder vermehren sich die interstitiellen Lamellen und dabei werden die nicht mitveränderten Osteone locker, gewissermassen zerstreut, oder vermehren sich besonders die Speciallamellen in dem Haverschen System oder drittens tritt keine Veränderung in der Relation der Lamellen ein, sondern ein Knochen wird dadurch dicker und grösser, dass neue Osteone und zwischen denselben neue Interstitielle gebildet werden, kurz: als wenn sich nicht das histologische sondern das mikroanatomische Element vermehren würde. Eine Vermehrung der interstitiellen Lamellen in grösseren Knochen konnte nicht konstatiert werden. Es ist auch verständlich, da die Knochenkompakta einen ausgesprochenen Röhrchenbau aufweisen, und was für das Element charakteristisch ist, das soll bei einer Veränderung des Elements mitverändert werden. Nun könnte man denken, dass die Knochenröhrchen bloss ernährungs physiologisch wichtig für die Knochen sind, dann würde für das Knochenwachstum auch eine Röhrchenvermehrung ohne Kaliberänderung hinreichend sein. Wenn wir aber sehen, dass in einem Knochen, der aus mechanischen Gründen an Kaliber zunimmt, auch seine charakteristischen Bauelemente an Dicke zunehmen, so können wir daraus keinen anderen Schluss ziehen, als dass diese Bauelemente aus solchen Gründen verändert worden sind, aus welchem Grund das ganze sich veränderte. *Demgemäss sind unserer Auffassung nach die Osteone in den Knochen nicht*



*nur ernährungs-, sondern hauptsächlich mechanischphysiologische Elemente.* Und dies ist auch selbstverständlich. Wenn für eine Menge von Knochen in mechanischer Hinsicht sein Röhrenbau von so sehr grosser Bedeutung ist, dann widerspricht apriori nichts der Auffassung, dass ein innerer Röhrenbau die mechanische Leistungsfähigkeit einer Röhrenwand nur erhöhen kann. Wenn ein Röhrenknochen, um mechanisch leistungsfähiger zu werden, sich in seiner Wand verdickt seinen Lumen aber zugleich erweitert, so steht mit diesem ganz parallel die Erscheinung, dass ein Osteon mit weiter gewordenen Haverslumen und verdickter Wand nur die mechanische Leistungsfähigkeit des Knochen erhöht und nichts anderes.

---

Wir haben in den bisherigen Betrachtungen bloss auf die Mittelwerte Rücksicht genommen. Nachdem aber genau die gleichen Mittelwerte bei den verschiedensten Verteilungen der Plus- und Minusvarianten herauskommen, wird interessant sein, zu untersuchen, wie sich die dünneren und dickeren Osteonen zu diesen Mittelwerten verhalten, wie sie in den verschiedenen Gesichtsfeldern verteilt sind.

Wenn wir aus unseren Messungen in den drei folgenden Tabellen die abschnittsweisen Mittelwerte vergleichend besichtigen, so stossen wir auf die eigentümliche Erscheinung, dass in dem Zahlenverhältnisse der dünnen und dicken Knochenröhren eine regelrechte Verschiebung stattfindet, indem nämlich je kleiner ein Tier innerhalb einer systematischen Gruppe ist, um so grösser wird relativ die Zahl der dünneren: dünnwandigen und dünnlumenigen Osteone sein; kleinere Mittelwerte bei kleinen Tieren erhalten wir also nicht nur und nicht hauptsächlich dadurch, dass die Masswerte der mittelgrossen Osteone gesunken sind, sondern dass die Zahl der dünnen Osteone die Oberhand gewonnen hat. Diese Verschiebung in den Osteonrelationen können wir am besten so zum Gesetz formulieren, wenn wir die zahlenmässige Veränderung der kleinen und grossen Osteonen in der Flächeneinheit suchen. So stellt es sich bei der Tabelle III—V. heraus, dass mit der Vergrösserung der Osteonswerte regelrecht die Zahl der Osteone in einem Gesichtsfeld sinkt, dieses umgekehrte Verhältnis zeigen aber die dünnen Osteone nicht, denn ihre Zahl wächst parallel mit dem Zahlenwachstum der in einem Gesichtsfeld befindlichen Osteone.

Tabelle III.

Der Schliff stammt	0-9·5	10-19·5	20-29·5	30-39·5	40-49·5	50-59·5	Osteonszahl
Homo femur	7	56	79	30	1	2	10·8—12·6
Pythecus sat.	73·3	76·6	11	—	—	—	25·4
Troglodytes nig.	97	60	2	—	1	—	23·8
Felis leo	17	91	43	6	—	—	10·9
Felis pardus	28	120	12	1	—	—	19·1
Lynx lynx	45	111	4	—	—	—	26·7
Felis dom.	111	53	1	1	—	—	38
Canis lupus	62	90	8	—	—	—	12·5
Canis fam.	94	65	3	—	—	—	29·1
Aequus cab.	4·5	122·4	36	—	0·9	—	25·1
Aequus asinus	18	117	26	6	—	—	ma ?*)

Zehnerklassen bezüglich der Osteonsdicke. Frequenz der Osteone in den verschiedenen Klassen. Unterschiede der mittleren Klassenwerte je 10 mm.

Tabelle IV.

Der Schliff stammt	0-4·5	5-9·5	10-14·5	15-19·5	20-24·5	25-29·5	40-44·5	45-49·5	Osteonszahl
Homo femur	68	94	8	4	—	2	1	1	10·8—12·6
Pythecus sat.	139·5	17·1	0·9	0·9	—	—	—	—	25·4
Troglodytes nig.	150	8	1	1	—	—	—	—	23·8
Felis leo	144	13	—	—	—	—	—	—	10·9
Felis pardus	160	—	—	—	—	—	—	—	19·1
Lynx lynx	146	12	2	—	—	—	—	—	26·7
Felis dom.	164	3	1	—	1	—	—	—	38
Canis lupus	155	4	—	—	—	—	—	—	12·5
Canis fam.	155	6	1	1	—	—	—	—	29·1
Aequus cab.	130·4	17·6	1·6	1	1	—	—	—	25·1
Aequus asinus	162	mi ?	—	—	—	—	—	—	ma ?

Fünferklassen bezüglich der Lumenbreite. Frequenz der Osteone in den verschiedenen Klassen. Unterschiede der mittleren Klassenwerte je 5 mm.

\*) Diese Angaben (mi ? : minimum, ma ? : maximum) und ebensowohl jene der Tab. V. XX. XXII sind während des Zusammenbruchs v. I 1918. verloren gegangen.

Tabelle V.

Der Schliff stammt	0—4·75	5—9·75	10—14·75	15—19·75	20—24·75	Osteonszahl
Homo femur	26	101	45	5	3	10·8—12·6
Pythecus sat. „	113·6	29·6	0·8	—	—	25·4
Troglodytes nig. „	149	9	1	—	—	23·8
Felis leo „	38	92	26	2	—	10·9
Felis parduc „	53	96	7	—	—	19·1
Lynx linx „	89	71	—	—	—	26·7
Felis dom. „	145	18	—	—	—	38
Canis lupus „	94	57	2	—	—	12·5
Canis fam. „	138	24	—	—	—	29·1
Aequus cab. „	19·2	115·2	17·2	—	—	25·1
Aequus asinus „	38	106	12	—	—	ma ?

Fünferklassen bezüglich der Wanddicke. Frequenz der Osteone in den verschiedenen Klassen. Unterschiede der mittleren Klassenwerte je 5 mm.

Was für eine Bedeutung diese Verschiebung in den Mittelwerte, bzw. in der Zahl der kleinen Kanalröhrchen bedeutet, werden wir später anführen.

## II. Schliffe aus verschiedenen Knochen eines Organismus.

### a) *Homo*, Röhren- und Plattknochen.

Untersucht wurden die in der Tabelle VI. eingetragenen Knochen. Wir sehen hier, dass die Mittelwerte der Knochenröhrchen vom Knochen zu Knochen — natürlich innerhalb enger Grenzen — veränderlich sind. Die Tabelle zeigt, dass die Plattknochen gewissermassen aus dünneren Osteonen aufgebaut sind, als die Röhrenknochen. Wir bemerken die auffallende Tatsache, dass man sowohl die Röhrenknochen untereinander, wie die Plattknochen auf Grund der Knochenröhrchenwerte in eine Reihe ordnen kann, welche Reihenfolge im Grossen und Ganzen zugleich der Aufeinanderfolge der mechanischen Inanspruchnahme dieser Knochen entspricht. Diese Series der Knochen ist auch in der Hinsicht wertvoll, dass die seriale Folge für alle drei Werte der Knochenröhrchen ein-

heitlich und gleichförmig passt. Wir können also hier wiederholt mit grösster Wahrscheinlichkeit sagen, dass mit der Steigerung der mechanischen Inanspruchnahme sich die Kanäle erweitern und die Wände dicker werden. Selbstverständlich fallen dann immer weniger Knochenröhrchen in ein Gesichtsfeld bzw. Flächeneinheit, wie es aus der Tabelle leicht zu ersehen ist.

Tabelle VI.

Der Schliff stammt	Osteons- dicke in mm.	Lumen- breite in mm.	Wand- dicke in mm.	Osteons- zahl	
Homo tibia	24·6	7·1	8·7	9·2	Röhrenknochen
„ femur	22·1	6·4	8·2	10·2	
„ humerus	21·1	5·1	8·4	9·2	
„ radius	20·9	4·2	8·4	9·2	
„ ulna	20·8	4·9	7·6	9·9	
„ ph. digiti	17·6	4·2	6·7	13	
„ clavicula	16·4	4·5	5·9	12	
„ mandibula	19·2	4·0	7·7	7	Plattknochen
„ os frontale	17·6	5·1	6·3	8·1	
„ scapula	16·1	4·0	6·1	12·1	
„ costa	14·3	4·7	4·7	14·7	
„ vertebra	14·2	3·4	5·3	21	
„ os coxae.	12·3	3·9	3·9	28	

Mittelwerte aus verschiedenen Knochen des Menschen von der mittleren Partie derselben.



Und wenn wir auch hier versuchen die abschnittsweise zusammengesetzten Mittelwerte auf Grund der Tabellen VII—IX. zu studieren, ergibt sich wieder der Gegensatz zwischen dünnen und dicken Knochenröhrchen. Ein reciprokes Verhalten nämlich zwischen Dickenwachstum und Flächenzahl der Kanäle kann bloss für die grösseren Osteone festgestellt werden, die Zahl der dünnen Kanäle vermehrt sich Schritt für Schritt mit der Zunahme der Röhrchen eines Gesichtsfeldes.

Tabelle VII.

Der Schliff stammt	0-9·5	10-19·5	20-29·5	30-39·5	40-49·5	50-59·5	60-69·5	70-79·5	80-89·5	Osteons- zahl
Homo tibia	3	47	71	29	10	1	1	1	—	9·2
„ femur	7	56	79	30	1	2	—	—	—	10·2
„ humerus	1	59	72	21	4	1	—	—	—	9·2
„ radius	—	66	72	14	5	—	—	—	—	9·2
„ ulna	7	77	52	13	7	3	—	—	1	9·9
„ ph. digiti	20	83	49	12	—	1	—	1	—	13
„ clavic.	15	105	43	2	—	—	—	—	—	12
„ mandibula	16	78	47	14	2	3	—	—	—	7
„ os front.	19	100	24	6	5	4	1	1	—	8·1
„ scapula	20	97	36	5	1	—	—	—	—	12·1
„ costa	—	84	37	4	—	—	—	—	—	14·7
„ vertebr.	25	114	20	3	2	—	—	—	—	21
„ os coxae	34	115	9	—	—	—	—	—	—	28

Röhrenknochen

Plattknochen

Zehnerklassen der dem Kaliber nach verschiedenen Knochenröhrchen bezüglich der Osteonsdicke und ihre Frequenz in den menschlichen Knochen. Ergibt zwischen dem Mittelwerte der Nachbarklassen je 10 mm. Unterschied.

Tabelle VIII.

Der Schliff stammt	0-4.5	5-9.5	10-14.5	15-19.5	20-24.5	25-29.5	30-34.5	35-39.5	40-44.5	45-49.5	50-54.5	Osteonszahl
Homo tibia	58	71	24	4	—	3	1	—	1	—	—	9.2
„ femur	68	94	8	4	—	2	—	—	—	—	—	10.2
„ humerus	71	83	5	1	—	—	—	—	—	—	—	9.2
„ radius	110	43	3	3	1	—	—	—	—	—	—	9.2
„ ulna	105	35	9	5	1	3	—	—	1	—	—	9.9
„ ph. digiti	114	49	1	2	—	—	—	—	—	—	—	13
„ clavicula	97	62	5	—	—	—	—	—	—	—	—	12
„ mandib.	110	46	4	—	—	—	—	—	—	—	—	7
„ os front.	122	27	2	1	2	1	3	—	—	1	—	8.1
„ scapula	122	23	4	7	—	—	—	—	—	—	—	12.1
„ costa	111	38	8	2	—	—	—	—	1	—	—	14.7
„ vertebra	137	22	5	—	—	1	—	—	—	—	—	21
„ os coxae	123	28	5	3	—	—	—	—	—	—	—	28

Fünferklassen im Kaliber verschiedener Osteone bezüglich der Lumenweite und ihre Frequenz. Menschliche Knochen. Es gibt zwischen den Mittelwerten der Nachbarklassen je 5 mm. Unterschied.

Tabelle IX.

Der Schliff stammt	0-4.75	5-9.75	10-14.75	15-19.75	20-24.75	25-29.75	Osteonszahl
Homo tibia	17	88	50	7	—	—	9.2
„ femur	25	101	44	5	3	—	10.2
„ humerus	20	96	36	5	3	—	9.2
„ radius	2	100	33	6	1	—	9.2
„ ulna	38	84	27	8	1	1	9.9
„ ph. digiti	55	81	27	2	1	—	13
„ clavicula	60	96	8	—	—	—	12
„ mandib.	41	79	32	4	4	—	7
„ os front.	58	83	13	2	1	1	8.1
„ scapula	65	80	11	1	—	—	12.1
„ costa	78	74	8	—	—	—	14.7
„ vertebra	76	82	5	1	—	—	21
„ os coxae	100	58	1	—	—	—	28

Röhrenknochen

Plattknochen

Fünferklassen im Kaliber verschiedener Osteone, bezüglich der Wanddicke und ihre Frequenz. Knochen des Menschen. Es gibt zwischen den Nachbarklassen je 5 mm. Unterschiede.

Bemerkung. Die weniger zusammengezogenen Daten lassen die Gesetzmässigkeiten nicht so scharf erscheinen, als die Mittelwerte, was einestheils aus dem kleineren Maasse des Zusammenhanges, andererseits aus der, bei der Einstellungsänderung entstehenden Conturverschiebungen und den, nichts mehr corrigierbaren Irrthümern der Zeichentechnik erklärbar ist. Trotzdem sind auch hier ganz gut lesbar die, bei gleicher Verarbeitung der verschiedenen Schliffengruppen übereinstimmenden Gesetzmässigkeiten so, dass ich es eben deshalb für überflüssig gefunden habe aus den einzelnen, nicht gerade treffenden Daten die Verschiebung einiger in die benachbarten Maassgruppen, was auf Grund des Gesagten höchstwahrscheinlich berechtigt ist.

b) *Lynx lynx* (Luchs), einige Röhren- und Plattknochen.

Einen wirklichen Wert werden die an menschlichen Knochen gewonnenen Resultate, beziehungsweise die damit verknüpften Folgerungen erst dann haben, wenn vergleichend hystologische Untersuchungen auch an anderen Tieren zu gleichen Resultaten gelangen. Als eine Einführung dazu habe ich einige Knochen des Luchses untersucht. Und dieser Versuch, wenn auch noch so wenige Knochen berücksichtigt worden sind, führte zu ganz kongruenten Resultaten mit denen des Menschen. Eben daher, um nicht alles, was vorher unter a) bezüglich der menschlichen Knochen festgestellt worden ist, zu wiederholen, verweise ich den Leser auf die Tabellen X—XIII. an denen jeder selbst feststellen kann, dass sich die dimensionalen Werte der Knochenröhrchen gemäss der mechanischen Inanspruchnahme verändern.

Tabelle X.

Der Schliff stammt	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Osteonszahl	
Lynx fibula	14·4	2·8	5·7	19·2	Röhrenknochen
„ os metatarsale	13·7	2·3	5·1	21·3	
„ scapula	12·2	2·4	4·8	39	Plattknochen
„ costa.	10·5	2·2	4·0	47·9	

Durchschnittswerte der Osteonen bei Lynx.

Tabelle XI.

Der Schliff stammt	0-9·5	10-19·5	20-29·5	30-39·5	40-49·5	Durchschnittszahl d. Osteonen	
Lynx fibula	27	112	21	—	1	19·2	Röhrenknochen
„ os metatarsale	27	117	16	—	—	21·3	
„ scapula	39	113	8	8	—	39	Plattknochen
„ costa.	77	77	5	5	—	47·9	

Lynx lynx. Zehnerklassen bezüglich der Osteonsdicke. Frequenz der verschiedenen Klassen. Unterschiede der mittleren Klassenwerte je 10 mm.

Tabelle XII.

Der Schliff stammt	0-4·5	5-9·5	10-14·5	Durch- schnittszahl d. Osteonen	Röhren- knochen
Lynx fibula	140	17	2	19·2	
„ os metatarsale	154	6	—	21·3	Platt- knochen
„ scapula	143	16	—	39	
„ costa.	154	3	2	47·9	

Lynx lynx. Fünferklassen bezüglich der Lumenbreite, Frequenz der verschiedenen Osteonen. Unterschiede der mittleren Klassenwerte je 5 mm.

Tabelle XIII.

Der Schliff stammt	0-4·75	5-9·75	10-14·75	Durch- schnittszahl d. Osteonen	Röhren- knochen
Lynx fibula	56	96	8	19·2	
„ os metatarsale	53	98	9	21·3	Platt- knochen
„ scapula	88	69	3	39	
„ costa.	108	50	2	47·9	

Lynx lynx. Fünferklassen bezüglich der Wanddicke. Frequenz der verschiedenen Osteonen. Unterschiede der mittleren Klassenwerte je 5 mm.

### III. Homo Femur systematisch durchgearbeitet.

Da die oben beschriebenen Resultate uns mit der grössten Wahrscheinlichkeit zeigten, dass sich die Osteonen dimensional unter mechanischen Wirkungen gestalten, schien es mir notwendig und lohnenswert mein Arbeitsfeld auszubreiten, und einen Knochen, dessen mechanische Verhältnisse am klarsten an der Hand liegen, systematisch durchzuforschen. Dazu ist das Femur am geeignetesten. Leider, meine Kräfte reichten nicht aus, um alle vier Knochen-seiten bearbeiten zu können. Hier sind bloss die zwei wichtigeren Knochen-seiten, die lateralen und die ventralen Röhrenwände durch-studiert worden.



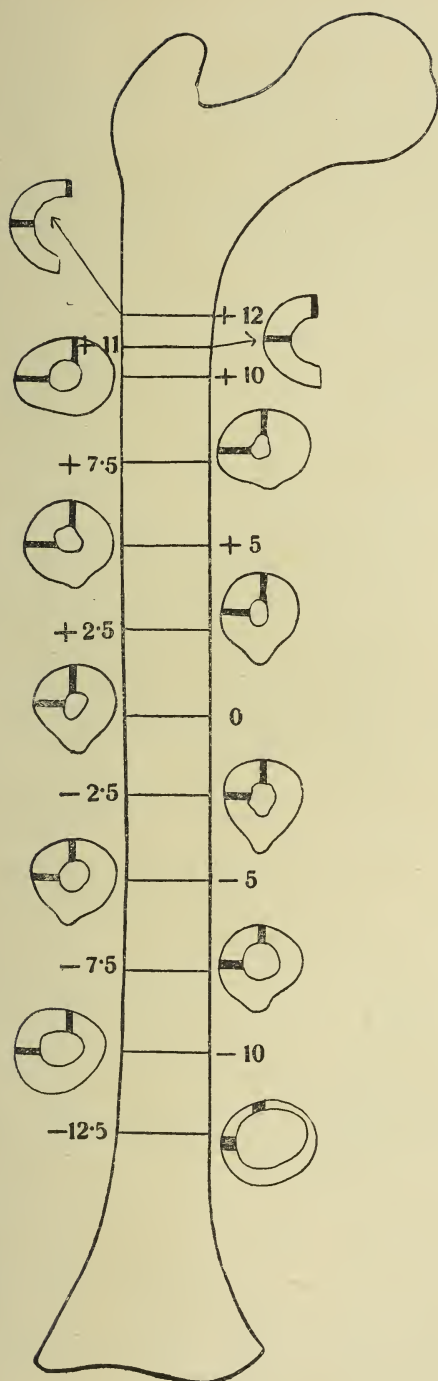


Fig. 2.

*Homo, linkes femur.* Die numerierten Querlinien zeigen die entsprechenden Höhen des Oberschenkels, die systematisch bearbeitet worden sind. Die daneben stehenden Figuren zeigen das Querschnittsbild der entsprechenden Knochenhöhe nach vorne gebeugt. Von jedem Schließ wurden nur durch die mit schwarzen Bänder bezeichneten Teile durch die Messmethode bearbeitet, jedes horizontale Band entspricht hier der lateralen und jedes senkrechte der ventralen Mittelpartie der Femurwand. Die Querschliffe zeigen zugleich wie sich das Querschnittsbild des Femurs von Höhe zu Höhe verändert.

## III. a. 1.

a) *Der Bau der lateralen und ventralen Femurwand eines 19 jährigen Mannes.*

Ich habe gemäss Fig. 2. Scheibchen in 2·5 cm. Entfernungen aus dem Femur ausgesägt. Der Ausgangspunkt war die linear ausgemessene Mitte des Röhrenknochens. Dieser Schliff wurde mit 0 bezeichnet, und von diesem nach oben mit + 2·5, + 5, + 7·5, + 10, nach unten — 2·5, — 5, — 7·5, — 10. Aufwärts habe ich noch auch von der Höhe + 11 und + 12 mm. Schliffe verfertigt.

Um aus den hier gewonnenen interessanten Resultaten nähere kenntnisse zu erhalten wolle der Leser auch hier vorerst die Tabellen XIV—XV., wo vorderhand die Mittelwerte für je einen ganzen Schliff angegeben sind, näher studieren. Man wird auch hier sofort klar darüber, dass sich die Knochenröhrchen gemäss der verschiedenen Höhen dimensional verschieden gestaltet sind. Es gibt Regionen mit durchschnittlich dickeren und andere mit durchschnittlich dünneren Osteonen. Weiterhin gibt es einen kontinuierlichen Übergang zwischen den Extremwerten. Die Veränderung der verschiedenen Werte ist auch hier ebenso einheitlich und gleichgerichtet wie wir es bei den oben genannten Untersuchungen sahen, weil jeder

Tabelle XIV.

Der Schliff stammt von der Höhe	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+12	17·6	4·4	6·5	17·8
+11	19·5	4·6	7·5	22·1
+10	18·5	4·3	7·3	13·4
+7·5	20·3	4·5	7·4	14·5
+5	20·4	5·3	7·5	18·5
+2·5	19·4	4·9	7·4	13·3
0	17·9	4·8	6·7	13·3
—2·5	16·5	4·7	6·0	13·3
—5	15·3	4·7	5·3	13·1
+7·5	14·5	4·7	5·1	11·1
—10	13·9	4·3	5·0	10·7
—12·5	16·2	5·3	5·5	11·7

Mittelwerte aus der ventralen Femurwand eines 19 jährigen.

Tabelle XV.

Der Schliff stammt von der Höhe	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+12	20·2	5·9	7·8	12·3
+11	19·7	5·6	6·9	12·5
+10	21·0	6·0	7·5	11·1
+7·5	21·5	6·4	7·7	10·7
+5	23·9	7·4	8·6	9·6
+2·5	23·4	7·2	8·1	10·6
0	22·8	6·4	8·2	10·8
—2·5	21·0	6·4	7·2	10·8
—5	19·1	5·5	6·8	11·8
—7·5	20·6	7·0	6·8	8·9
—10	22·6	7·5	7·9	8·0
—12·5	20·9	6·6	6·7	7·5

Mittelwerte aus der lateralen Femurwand eines 19 jährigen.

messbare Wert gleichbedeutend sinkt oder sich erhöht. Diese gleichsinnigen Veränderungen haben zur Folge, dass wir in den entsprechenden Knochenhöhen für die Osteonen harmonische Maximal- oder Minimalwerte feststellen können. Und zwar gibt es ein dominirendes Maximum, das in beiden Knochenhälften im gleichen Höhepunkt, in die Höhe  $+5$  fällt und es gibt ausserdem noch zwei seitliche kleinere Maxima, die aber, wie es die fett gedruckten Ziffern in den Tabellen zeigen, nicht in beiden Knochen-seiten in der gleichen Höhe auftreten. Zwischen diese drei Maximalwerte sind zwei Minima eingeschaltet, die sich ventral und lateral ebenfalls nicht in gleichen Knochenhöhen entwickeln.

Wie die Verschiebung der Maximal-, Minimalwerte von der lateralen Wand, nach der ventralen gehend von der einen Querschnittsebene in die andere erfolgt, zeigt uns Fig. 3., wo wir die ganze ventrale Hälfte des Femurs von der Markseite her sehen. Links in der Fig. sind die Schlißflächen der lateralen Wand eingezeichnet und in der Mitte die der ventralen. Die dicken Pfeile zeigen die Wanderung der Maximal-, die dünnen die der Minimalwerte.

Diese Facta mit ihren gesetzmässigen Erscheinungen fordern eine Erklärung.

Wenn uns die oben ausgeführten Untersuchungen klar machen könnten, dass Knochenmechanik bezüglich der Belastung bzw. der mechanischen Inanspruchnahme mit der Knochenröhrchenmechanik gleich ist, so ist uns auch hier leicht verständlich, warum sich gegen die mittlere Region ein dominirendes Maximum der Röhrchen entwickelt.

Das Femur ist, wie bekannt, seiner Form nach nichts anderes, als ein innen leerer Stock, welcher sowohl beim Gehen, wie beim Stehen am Ende seines Griffes : am caput femoris excentrisch belastet wird. Diese Belastung des

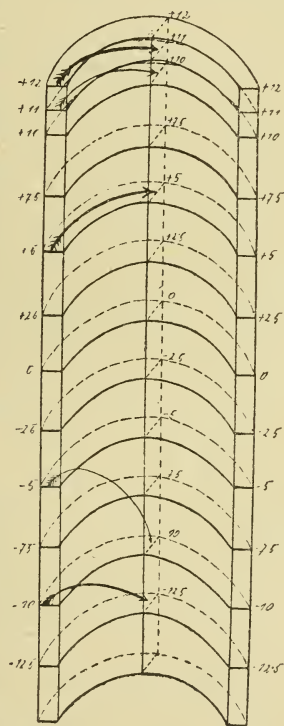


Fig. 3.

Die ventrale Hälfte der Femurwand von innen gesehen. (links ist lateral, rechts medial.)

caput femoris verändert sich während des Ganges fortdauernd, sowohl in ihrer Grösse, als in ihrer Richtung. Beim Stehen wirkt die Körperhälfte von der medialen nach der lateralen Richtung hin, wogegen beim Gehen das ganze Körpergewicht mehr in der Sagittalebene, also mehr nach vorne wirkt. Auch die Einfassung der Femurenden ist in diesen beiden Richtungen eine andere. In der sagittalen Richtung, in der also das Femur beim Gehen mehr mechanisch in Anspruch genommen wird, ist ihre Einfassung an beiden Enden eine bewegliche, hingegen in lateraler Richtung oben eine bewegliche, unten eine fixe.

Aus der allgemeinen Mechanik ist es nun bekannt, dass wenn wir einen Stock oder eine Röhre — das ist gleich gültig — so belasten, dass seine beiden Enden beweglich sind, der Stock krümmt sich in einem Sinusbogen und bricht bei einer Überlastung genau in der Mitte *dass also die grösste mechanische Inanspruchnahme des Stockes in die Mitte fällt*. Wollen wir also einen Stock in seinem jeden. Querschnitt gemäss seiner mechanischen Inanspruchnahme verfertigen, so würde er in der Mitte am dicksten ausfallen, bezgsw. das Rohr würde in der Mitte die dickste Wand haben. Wenn wir aber einen Stock unten unbeweglich einklemmen, dann fällt seine grösste Umbiegungsstelle nicht in die Mitte, sondern von dem unbeweglichen Ende weiter entfernt nach oben hin. Und diesen Fall sehen wir nun beim Femur in lateraler Richtung verwirklicht, da dieser im Kniegelenk in seitlicher Richtung unbeweglich ist.

Dreierlei Tatsachen sehen wir also hier nebeneinander. 1. Die Femurwand ist gegen ihrer Höhenmitte dicker als gegen die Epiphysis. 2. Die Knochenröhrchen sind gegen die Mitte (etwas höher) dicker als sonstwo. 3. Die mechanische Inanspruchnahme ist gegen die Mitte des Knochens (etwas höher) grösser als sonstwo. Ich glaube, uns hindert nichts daran, dass wir diese dritte Tatsache als die gleichsinnige Ursache der beiden vorderen bezeichnen.

Was nun die Existenz der kleineren, der zwei seitlichen, nicht so sehr ausgesprochenen Maxima und die zwei von ihnen eingefassten Minima anbetrifft, registriere ich jetzt bloss ihr Vorhandensein. Es bleibt ausgedehnteren Untersuchungen übrig festzustellen, inwiefern diese bei tierischen Femurs vorkommen und inwiefern ihre distale Lage mit den Kraftübertragungen von Knochen zu Knochen bezw. mit der ebenfalls endweisen Lage der Muskelinsertionen in Zusammenhang zu bringen sind.



Viel mehr lohnt sich die Aufmerksamkeit auf einem grundsächlichen Unterschied zwischen den Werten der Tab. XIV. und XV. zu richten. Wenn wir die Angaben gleicher Höhen aus der ventralen und lateralen Femurwand vergleichen wollen, so wird uns die Tatsache überraschen, dass wir keinen gleichen Wert links und rechts finden werden. Die Längenmasswerte sind in der lateralen Wand nicht nur überall grösser, als die Werte der entsprechenden Klasse in der ventralen Wand, sondern auch die engsten Kanallumen sind in der lateralen Wand dicker als die breitesten der ventralen Wände. Im Durchschnitt zeigen die einzelnen Werte folgende Unterschiede: in Osteonsdicke 40·7 mm., in Lumenbreite 21·4 mm., in Wanddicke 13 mm., und in der Zahl der Osteone pro dm<sup>2</sup> 43·2.

Der merkwürdigste Unterschied fällt uns aber dann ins Auge, wenn wir die Zahl der auf eine Flächeneinheit fallenden Osteondurchschnitte und ihr Verhältnis mit dem Maximal-Minimallängenwerte vergleichen. In der lateralen Wand stehen die Verhältnisse den früher Erfahrenen entsprechend: wo sich im Durchschnitt dicke Röhrchen befanden, dort kommen in eine Flächeneinheit wenige, also gegenüber maximalen Längenmasswerten minimale Flächeneinheitswerte. In der ventralen Wand aber gehen Längenmass- und Flächeneinheitswerte parallel nebeneinander, von durchschnittlich dünneren Röhrchen fällt eine geringere Zahl auf eine Flächeneinheit als von durchschnittlich dickeren. Das beste Beispiel, um dieses gegensätzliche Verhältnis demonstrieren zu können, bekommen wir, wenn wir die Angaben der ventralen Wand von der Höhe + 5, mit denen der lateralen Wand in der Höhe + 12 vergleichen; hier sehen wir kaum einen merklichen Unterschied in den Dickenwerten der Knochenröhrchen und trotzdem fallen auf der einen Seite 18·5 auf der anderen bloss 12·3 Röhrchen in gleiche Gesichtsfelder.

Dieser eigentümlichen Erscheinung können wir erst dann nachgeben, wenn wir gemäss unserer üblichen, oben schon benützten Methode auch hier untersuchen, wie sich numerisch die dünneren und dickeren Knochenröhrchen zahlenmässig in den verschiedenen Regionen des Femurs verhalten. Deswegen betrachten wir in den sechs Tabellen XVI—XXI. die abschnittsweise zusammengezogenen Werte etwas näher.

Tabelle XVI.

Der Schliff stammt von der Höhe	0-9·5	10-19·5	20-29·5	30-39·5	40-49·5	50-59·5	Osteons- zahl
+12	18·0	70·2	50·4	6·3	1·8	—	17·8
+11	16·0	<b>77·0</b>	<b>52·0</b>	<b>16·0</b>	<b>2·0</b>	—	<b>22·1</b>
+10	<b>25·0</b>	72·0	48·0	10·0	2·0	2	13·4
+7·5	20·0	56·0	51·0	26·0	7·0	1	14·5
+5	15·3	<b>60·3</b>	<b>55·0</b>	15·3	1·8	0·9	<b>18·5</b>
+2·5	30·5	47·9	55·5	22·89	2·2	—	13·3
0	49·9	38·0	49·5	17·3	0·9	—	13·3
-2·5	49·8	50·8	47·4	6·7	4·7	—	13·3
-5	47·0	54·0	42·0	7·0	1·0	—	13·1
-7·5	66·0	49·0	28·0	11·0	1·0	—	11·1
-10	46·0	78·0	23·0	6·0	1·0	1	10·7
-12·5	mi ?	<b>ma ?</b>	<b>ma ?</b>	<b>ma ?</b>	<b>ma ?</b>	<b>ma ?</b>	<b>11·7</b>

Homo, femur, 19 jährig, ventrale Wand. Zehnerklassen bezüglich der Osteonsdicke, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den mittleren Klassenwerten je 10 mm.

Tabelle XVII.

Der Schliff stammt von der Höhe	0-9·5	10-19·5	20-29·5	30-39·5	40-49·5	50-59·5	Osteons- zahl
+12	1·04	72·8	<b>71·76</b>	<b>10·4</b>	<b>4·16</b>	—	12·3
+11	<b>2·07</b>	<b>70·2</b>	63·9	9·4	0·9	—	<b>12·5</b>
+10	2·61	64·38	76·56	15·65	0·87	—	11·1
+7·5	3·6	49·5	77·4	22·5	2·7	—	10·7
+5	1·0	44·0	<b>79·0</b>	<b>33·0</b>	<b>3·0</b>	<b>3·0</b>	9·6
+2·5	1·8	47·7	77·7	25·2	6·3	0·9	10·6
0	6·3	50·4	71·1	27·0	0·9	1·8	10·8
-2·5	1·0	66·0	78·0	10·0	2·0	1·0	10·8
-5	<b>4·0</b>	<b>83·0</b>	66·0	7·0	—	—	<b>11·8</b>
-7·5	2·0	79·0	58·0	18·0	4·0	1·0	8·9
-10	5·1	59·1	<b>60·1</b>	<b>26·5</b>	<b>5·1</b>	<b>3·06</b>	8·0
-12·5	3·0	72·0	71·0	11·0	6·0	1·0	7·5

Homo, femur, 19 jährig. Laterale Wand. Zehnerklassen bezüglich der Osteonsdicke, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den einzelnen Klassenwerten je 10 mm.

Tabelle XVIII.

Der Schliff stammt von der Höhe	0-4·5	5-9·5	10-14·5	15-19·5	20-24·5	25-29·5	30-34·5	35-39·5	Osteons- zahl
+12	90·0	76·0	5·0	—	—	—	—	—	17·8
+11	86·0	74·0	2·0	—	—	1·0	—	—	22·1
+10	99·0	54·0	4·0	1·0	—	1·0	1·0	—	13·4
+7·5	96·0	49·0	3·0	—	—	—	—	—	14·5
+5	74·0	81·0	10·0	2·0	—	—	—	—	18·5
+2·5	75·0	66·0	9·0	1·0	—	—	—	1·0	13·3
0	110·0	51·0	4·0	1·0	—	—	—	—	13·3
-2·5	95·0	63·0	9·0	1·0	1·0	—	—	—	13·3
-5	90·0	58·0	6·0	4·0	1·0	—	—	—	13·1
-7·5	80·0	67·0	5·0	—	—	—	—	—	11·1
-10	96·0	55·0	8·0	2·0	—	—	—	—	10·7
-12·5	82·0	68·0	8·0	1·0	1·0	2·0	—	—	11·7

Homo, Femur, 19 jährig, ventrale Wand. Fünferklassen bezüglich der Lumenbreite, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den mittleren Klassenwerten je 5 mm.

Tabelle XIX.

Der Schliff stammt von der Höhe	0-4·5	5-9·5	10-14·5	15-19·5	20-24·5	25-29·5	30-34·5	35-39·5	40-44·5	45-49·5	Osteons- zahl
+12	48·8	99·0	10·4	—	1·04	—	1·04	—	—	—	12·3
+11	54·9	81·0	9·9	—	1·8	—	—	—	—	—	12·5
+10	46·8	106·0	9·9	—	—	—	—	—	—	—	11·0
+7·5	34·2	85·6	15·3	1·8	0·9	0·9	—	—	0·9	—	10·7
+5	12·0	125·0	21·0	2·0	—	1·0	—	—	—	—	9·6
+2·5	44·1	89·1	15·3	2·7	3·6	1·8	—	—	0·9	0·9	10·6
0	61·2	84·6	7·2	3·6	—	1·8	—	0·9	—	—	10·8
-2·5	37·0	106·6	13·0	2·0	1·0	—	—	—	—	—	10·8
-5	64·0	89·0	5·0	—	2·0	—	—	—	—	—	11·8
-7·5	30·0	103·0	27·0	—	1·0	1·0	—	—	—	—	8·9
-10	47·9	82·0	23·4	5·1	1·02	1·02	—	—	—	—	8·0
-12·5	46·0	92·0	20·0	4·0	—	—	—	—	—	—	7·5

Homo, Femur, 19 jährig, laterale Wand. Fünferklassen bezüglich der Lumenbreite, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den mittleren Klassenwerten je 5 mm.

Tabelle XX.

Der Schliff stammt von der Höhe	0-4·75	5-9·75	10-14·75	15-19·75	Osteons- zahl
+12	<b>59·2</b>	78·0	21·6	1·8	17·8
+11	42·0	<b>84·0</b>	<b>28·0</b>	<b>8·0</b>	<b>22·1</b>
+10	<b>45·0</b>	83·0	25·0	6·0	13·4
+7·5	44·6	76·3	38·1	1·09	14·5
+5	39·7	<b>87·3</b>	<b>27·2</b>	<b>5·8</b>	<b>18·5</b>
+2·5	51·9	51·9	44·5	11·6	13·3
0	65·6	50·9	37·2	4·9	13·3
-2·5	62·6	69·1	23·8	4·3	13·3
-5	85·0	56·0	16·0	1·0	13·1
-7·5	111·3	25·4	20·1	3·18	11·1
-10	<b>97·0</b>	44·0	18·0	—	10·7
-12·5	mi ?	<b>ma?</b>	<b>ma?</b>	<b>ma?</b>	<b>11·7</b>

Homo, femur, 19 jährig, ventrale Wand. Fünferklassen bezüglich der Wanddicke, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den einzelnen Klassen je 5 mm.

Tabelle XXI.

Der Schliff stammt von der Höhe	0-4·75	5-9·75	10-14·75	15-19·75	20-24·75	Osteons- zahl
+12	<b>37·4</b>	101·9	16·6	<b>5·2</b>	—	12·3
+11	<b>34·3</b>	<b>103·8</b>	20·5	1·9	—	<b>12·5</b>
+10	24·9	98·4	33·5	0·9	—	11·1
+7·5	23·9	103·9	30·3	2·7	—	10·7
+5	24	81·0	<b>48·0</b>	<b>6·0</b>	<b>2·0</b>	9·6
+2·5	25·6	98·8	33·2	5·7	0·9	10·6
0	19·5	90·9	39·6	4·5	2·7	10·8
-2·5	30·0	103·0	21·0	3·0	1·0	10·8
-5	<b>36·0</b>	<b>105·0</b>	17·0	1·0	—	<b>11·8</b>
-7·5	51·0	81·0	27·0	3·0	—	8·9
-10	34·6	78·5	<b>35·0</b>	<b>4·2</b>	<b>2·0</b>	8·0
-12·5	34·0	103·0	22·0	3·0	1·0	7·5

Homo, femur, 19 jährig, laterale Wand. Fünferklassen bezüglich der Wanddicke, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den einzelnen Klassenwerten je 5 mm.



Bezüglich der lateralen Seite werden wir sofort bemerken, dass wo hier — unseren bisherigen Erfahrungen entsprechend — Masswerte der Röhrchenteile zugenommen haben, dort verschwanden die dünnen Röhrchen und vermehrten sich die verhältnissmässig dicken Röhrchen. So demgemäss sehen wir in den Tabellen XVII., XIX. und XXI. in der ersten Kolumne, in der Kolumne der kleinen Werte immer kleine Ziffern und innerhalb dieser kleinen Werte also innerhalb der ersten Kolumne ein Minimum, wo ein Minimum in der Zahl der Knochenröhrchen (rechts in der Tabelle) und ein Maximum, wo ein Maximum der Osteonen zu verzeichnen ist. Demgegenüber sehen wir in den Tabellen der ventralen Seiten (XVI., XVIII., XX.) in der Kolumne der kleinen Werte im allgemeinen auffallend grösse Ziffern stehen, dass also hier die dünnen Röhrchen auf Kosten der dickeren sich auffallend vermehrt haben. Und das Merkwürdige ist weiterhin, dass hier innerhalb dieser Kolumne die Ziffernmaxima dorthin fallen, wo rechts die Röhrendurchschnittszahl ein Minimum aufweist. Selbstverständlich kann diese minimale Osteonszahl in der Gesichtsebene bei einer maximalen Zahl der dünnen Röhren bloss in dem Falle bleiben, wenn neben den dünnen wenig dicke Röhrchen auftreten, und das ist auch der Fall, weil die Tafeln gegenüber den maximalen dünnen Werten bezüglich der dicken Röhrchen immer minimale Ziffern aufweisen.

Nach diesen Erfahrungen wird für uns vom grossen Interesse sein, zu wissen, ob die durchschnittlich dünneren, beziehungsweise im allgemeinen dünneren Röhrchen in den Knochenquerschnitten sich von den durchschnittlich dickeren auch topographisch absondern oder nicht. Um das festzustellen, schien mir unter den verschiedenen gemessenen Werten am geeignetsten die Verteilung der Osteone auf je einer Flächeneinheit zu untersuchen. Um das auszuführen, verfertigte ich die Tabellen XXII. und XXIII. Diese Tabellen ahmen in ihren Form die Femurwand nach. Links ist die äussere Wand des Femurs, rechts die Markseite. Die einzelnen Zifferngruppen bezeichnen die entsprechenden Knochenhöhen, woher der Schliff stammt, die kleinen Quadrate entsprechen einem Quadratdecimeter, den ich als Einheit bei diesen Untersuchungen benützte. Diese kleinen quadratischen Gesichtsfelder sind in den entsprechenden Knochenhöhen so in eine Gruppe zusammengestellt, dass dadurch gewissermassen auch die Wanddicke des Femurs

Tabelle XXII.

	17	20	14	17
+12	20	20	15	17
	7	12	33	22

+11	26	20	22	17	15
	23	29	32	31	6

+10					

	25	9	12	24	12	5
+7.5	14	12	16	19	14	7
	26	13	15	15	14	10

	20	12	12	11	11
+5	19	13	12	11	5
	26	15	12	11	10

+2.5					

	18	17	12	10	11	6
0 <sub>4</sub>	33	23	17	9	9	7
	24	13	13	8	11	10

	21	22	12	9	9
-2.5	21	12	12	9	6
	13	7	12	11	11

	24	11	11	11	7
-5	45	10	11	11	8
		11	11	11	1

	19	11	10	10
-7.5	20	20	10	11
	22	13	11	9

	14	12	11	4
-10	8	16	11	4
	19	23	10	8
	16	17	11	1

	18	15	11	4
-12.5	28	11	7	2
	17	11	7	8
	16	8	9	6

Tabelle XXIII.

		5	10	22	15	11	7
+12	7	7	16	20	13	15	

+11	4	9	19	15	17	12	3
	4	9	16	18	22	13	

+10	5	8	10	10	12	21	13	17	8
	8	9	9	11	13	16	16	10	3

-7.5	6	9	7	11	15	12	17	15	12	4
		6	9	6	11	12	14	15	15	8

+5		9	6	9	10	14	13	11	10	3
	7	7	9	7	10	15	10	13	10	

+2.5		12	11	10	10	14	11	12	10	7
	9	10	10	10	13	12	19	11	9	

	10	9	8	12	11	13	16	12	2
0 <sub>2</sub>	7	11	13	14	13	16	19	9	2

	9	10	10	12	16	15	5	6
-2.5	10	10	10	11	14	13	8	

		11	12	13	16	14	6	3
-5	10	10	10	17	18	13	4	

	16	12	14	11	6
-7.5	10	10	11	12	
	10	4	8	7	4
	10	9	8	8	7

	14	6	4	7	1
-10	13	8	7	6	1
	15	7	6	6	5
	17	13	6	3	7

	8	12	9	6	2
-12.5	5	10	10	9	5
	9	11	14	9	
	9	16	16	8	
	3	13	11	6	
	9	12	12	6	
	6	9	5	3	
	7	6	7	13	
	6	9	5	6	
	9	4	3	4	
	4	5	7		

Die zwei Tafeln zeigen, wie sich die dünnen bezgsw. dicken (fette Ziffern in dicken Rahmen) Osteonen in den nacheinanderfolgenden Höhen des Femur verteilen. Links die äussere, rechts die innere (Markseite) Wand. Die links stehenden Ziffern zeigen die entsprechenden Höhen, wenn fett gedruckt: zugleich die Maximal-, wenn petit die Minimalstellen. In der Höhe +2.5 und +10 leere Klassen, weil die entsprechenden Schiffe und Zeichnungen in dem Zusammenbruch 1918 verloren gegangen sind.

versinnlicht ist. Auf der ventralen Femurseite habe ich jene Quadrate, wo weniger als 12 Osteonen sich befanden, an der lateralen, hingegen jene die weniger als 10 Röhrchen enthalten als solche Felder bezeichnet, die die durchschnittlich dickeren Röhrchen enthalten. Um die Lage der dicken Knochenröhrchen besser hervorzuheben, habe ich diese, entsprechend der früheren Bezeichnungsmethode, in dickern Rahmen mit fettgedruckten Ziffern bezeichnet.

Und wenn wir nun nach diesen orientierenden Worten diese Tabellen durchmustern, so wird uns sofort auffallen, dass die mehr dünneren und die mehr dickeren Knochenröhrchen in der Länge der Femurwand wirklich topographisch gesondert verlaufen. In der vorderen Femurwand sind ventral in auffallend breiter Lage durchschnittlich dünne Röhrchen und nur markseits dicke. In der lateralen nehmen die dünnen Osteone eine mittlere Lage ein, verlaufen aber in einer Wellenlinie, deren grösste Entfernung von der Aussenseite mit den dominirenden Röhrchenmaximum zusammenfällt.

Wir sind noch nicht so weit, dass wir all diese Structur- und Architekturerscheinungen mechanisch motivieren könnten. Nur eines ist klar vor mir. Die Femurwand ist vorne am dünnsten, hinten am dicksten. Ein zufolge der Körperlast einem Druck ausgesetzter Femur ist — wie allbekannt — fortwährend einem Umbiegen ausgesetzt und zwar in einer Weise, wobei die vordere Röhrchenwand einen Zug, die hintere einen Druck erleidet. Aus der Mechanik ist bekannt, dass mechanisch äquale Zug- und Druckleistungen nicht durch gleichdicke Zylinder derselben Materie erreicht werden, sondern dass zu gleicher Zugleistung immer dünnere Zylinder nötig sind. In einem gebogenen Röhrchenzylinder wird die Aussenseite mit der gleichen Kraft gezogen, mit welcher die innere gedrückt wird. Das gilt auch für unser Femur, und wie in dem Organismus alles und immer mit einem minimalen Kraft- und Materieaufwand geleistet wird, ist es selbstverständlich, dass das Femur ventral: auf seiner Zugsseite dünner ist als dorsal: auf seiner Druckseite.

Uns hindert weiterhin nichts daran, der, auf die ventrale Femurwand im ganzen geeigneten Erklärung auch auf seine Teile eine Gültigkeit zu geben. Wir denken folgenderweise. Einem Zug ausgesetzte dünne Wand verliert von ihrer Zugfestigkeit gar nichts, wenn sie selbst an der dem Zug mehr ausgesetzten äusseren Seite aus hinreichend zugfesten dünnen Röhrchen aufgebaut ist. Sie wird aber durch die feinen Röhrchen leichter und elastischer.

Und damit haben wir — glaube ich — eine hinreichende Erklärung dafür gegeben, weshalb in der ventralen Wand bei gleicher Durchschnittszahl der Werte überwiegend mehr dünne Knochenröhrchen auftreten, als in der lateralen.

Nicht so leicht ist eine Erklärung für die kompliciertere Structur der lateralen Seite zu geben. Im allgemeinen können wir

nur sagen, dass diese Seite unter der Wechselnden Wirkung des Zuges und Druckes steht, in dieser Richtung ist auch die Knochen-einfassung eine andere als in sagittaler Richtung und vielleicht mit diesen komplizierten Verhältnissen steht ihr verwickelterer. Aufbau im Zusammenhang. Hier werden wir erst dann Äusserungen machen können, wenn wir an verschiedenen Objecten ein hinreichendes Vergleichungsmaterial gewonnen haben und in der Beurteilung der Knochenstrukturen nicht nur einen toten (Belastung, Bewegung) sondern auch der lebenden Mechanik (solche sind die mechanischen Wirkungen der Muskeln, Capsulae und Ligament) Platz geben.

---

Ein geschlossenes Ganzes würde diese Arbeit erst dann bilden und auf die Frage der Knochenbau, könnten wir erst dann eine hinreichende Antwort geben, wenn wir Zeit und Gelegenheit dazu zur Verfügung hätten mit der gleichen Genauigkeit auch die anderen zwei Knochenseiten systematisch durcharbeiten. Da es mir an Zeit mangelte, konnte ich diesbezüglich nur einen kurzen Einblick in den Knochenbau gewinnen, indem ich mindestens eine, die mittlere (0) Querschnittsebene systematisch durcharbeitete. Ich kann keinen besonderen Grund dafür geben, warum ich eben diese Ebene gewählt habe.

### III. a. 2.

#### *Schliffe aus der mittleren Höhe des Femurs.*

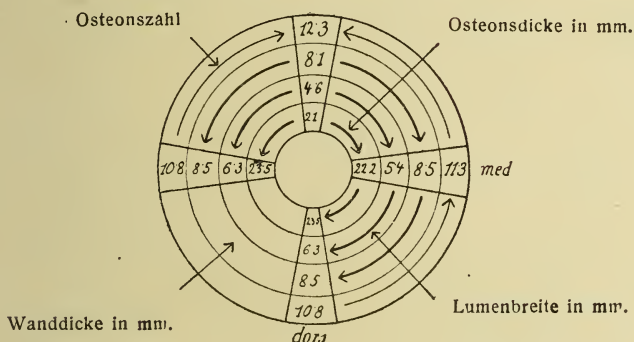
Hier wurde der mediale Sector mit  $O_1$ , der laterale mit  $O_2$ , der dorsale  $O_3$ , und der ventrale mit  $O_4$  bezeichnet. Um die Durchschnittswerte der verschiedenen messbaren Bauteile anschaulich zu machen, konnte ich hier mit einem Ober- und Untereinanderlegen der Angaben nicht auskommen, sondern ich musste mich der Gestaltung der Untersuchungsebene aneignen und demgemäss die Resultate auf eine Kreisfläche auftragen.

In der Tabelle XXIV. sind die Änderungen der Durchschnittswerte in der Weise veranschaulicht, dass in dieselbe Zone der Herkunft entsprechend (ob sie sich auf die laterale, oder ventrale Hälfte bezogen) immer gleiche Werte kamen; und zwar von aussen nach innen in der Reihe: 1. Durchschnittszahl der Osteone auf der Flächeneinheit, 2. Wanddicke der Knochenröhrchen,



3. Kanallumendurchmesser, 4. Osteondurchmesser. Die krummen Pfeile zeigen uns anschaulich, wie alle Masswerte der Osteone von der ventralen Seite sowohl der lateralen wie der medialen nach zunehmen, und ein weiteres Zunehmen von der medialen nach der dorsalen Seite hin. Selbstverständlich nimmt die Zahl der Osteone Schritt für Schritt mit dem Steigen ihrer diametralen Werte ab, wie wir das von der umgekehrten Richtung der Pfeile der betreffenden Zone sofort bemerken. Das weist im allgemeinen darauf hin, dass in der Querschnittsebene in dorsolateraler Richtung die Osteone immer umfangreicher werden.

Tabelle XXIV.



Die Veränderung der Durchschnittswerte der mittleren Femurpartie in allen vier Segmenten. Die krummen Pfeile zeigen in welcher Richtung die Werte zunehmen.

Um auch hier die eventuelle Verteilung der dickeren und dünneren Knochenröhrchen festzustellen, untersuchte ich auch hier abschnittsweise das Benehmen und die Verteilung der einzelnen Werte. In den Tabellen XXV., XXVI., XXVII. sehen wir das Resultat dieser Zusammenstellung. In der äusseren Zone sehen wir die Osteonendurchschnittszahl der betreffenden Viertel; diese Ziffern sind in allen drei Tabellen gleich und auch gleich mit dem der Tab. XXIV. In der Nacheinanderfolge der Zonen *a*), *b*), *c*), *d*), *e*) stehen von innen nach aussen jene Klassenwerte, die in den früheren Tabellen von rechts nach links folgten und zwar bei dem Osteonsdurchschnitt von 0 angefangen je 10 mm. jede Klasse, bei dem Lumendurchmesser und Wanddicke je 5 mm. jede Klasse. Wenn wir die einzelnen Radialfelder betrachten, sehen wir, dass die einzelnen Werte auch hier um einen Mittelwert variiren, in der

Weise aber, dass in den centralen Enden der Variationsreihen immer auffallend grössere Ziffern sind als an den peripheralen. Wir haben also auch hier das Recht, die kleineren Werte: die dünneren Osteone den dickeren gegenüberzustellen. Das Benehmen

Tabelle XXV.

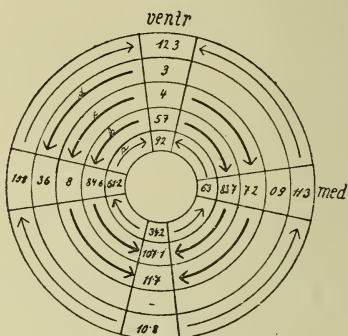


Tabelle XXVI.

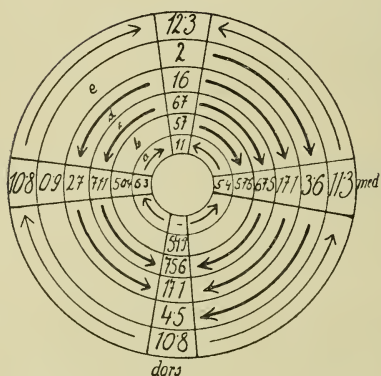
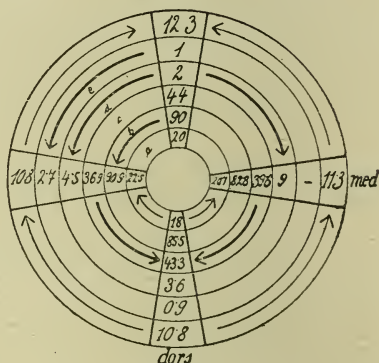


Tabelle XXVII.



Die Veränderungen der Abschnittsweise zusammengezogenen Werte der Femurschnitte (in Querrichtung) im Vergleich mit der Osteonszahl. In der äusseren Zone sind die Durchschnittsziffern der Osteone der betreffenden Vierteln eingetragen. Die anderen Zonen bezeichnen die einzelnen Klassen und zwar in der Tab. XXV. für die Osteonsdicke in Zehnerklassen  $a: 0-10$ ,  $b: 10-20$ ,  $c: 20-30$ ,  $d: 30-40$  mm., in Tab. XXVI. für die Lumenbreite  $a: 0-5$ ,  $b: 5-10$ ,  $c: 10-15$ ,  $d: 15-20$ ,  $e: 20-25$  mm., in Tab. XXVII. für die Wanddicke  $a: 0-4\cdot75$ ,  $b: 5-9\cdot75$ ,  $c: 10-14\cdot75$ ,  $d: 15-19\cdot75$ ,  $e: 20-24\cdot75$  mm. In den Radialfeldern sind Frequenzzahlen der betreffenden Klassen eingetragen. Die Pfeile zeigen, wie die Werte von dem einen Viertel gegen das andere zunehmen. Die inneren dünnen Pfeile bezeichnen die kleinen Werte.

der dickeren oder dünneren Osteone gegenüber den Maximalwerten ist das gleiche, wie wir es zuletzt bei der lateralen Wand erfahren haben: Mit Abnahme der Osteonzahl in der Flächeneinheit erhöhen sich alle messbaren Werte bei den dicken Osteonen, bei den dünnen hingegen verringern sich dieselben.

Wenn wir nun hier auf Grund dieser Resultate das Querschnittsbild des Femurs in seiner mittleren Höhe rekonstruieren wollen, so bekommen wir ein eigentümliches Bild, das uns Fig. 4. zeigt. Hier sind die Stellen wo sich durchschnittlich dünnere Osteone befinden leer, wo die dickeren sind, punktiert.

Wir sehen hier das Merkwürdige, dass die verschiedenen Knochenröhrchen in dem Femurquerschnitt zwei excentrische Zonen aufbauen, als wenn das Femur aus zwei excentrischen Zylindern zusammengesetzt wäre, deren medioventrale Wand noch dazu

dicker ist als die laterodorsale. Vollständig wird diese Assimetrie dadurch, dass lateral und dorsolateral noch eine rinnenartige appositive Schichte aus dicken Röhren darauf kommt (siehe Fig. 4.). Wenn wir von der laterodorsalen Seite gegen die dorsomediale eine Linie gezogen denken, wie in der Fig. 3. zu sehen ist, so teilen wir dadurch das Femur in zwei entgegengesetzte ungleiche Teile.

Was für einen Sinn dieser Bau aus excentrischen Zylindern mit assymmetrisch verdickten Wänden hat und inwiefern diese Teile Veränderungen in dem Verlauf des Femurs ausgesetzt sind, darauf eine Antwort zu geben, bleibt ausgedehnten Untersuchungen vorbehalten. Hier können wir bloss im Allgemeinen soviel sagen, dass die Centrumverschiebung der Zylinder und ihre einseitige

Fig. 4.

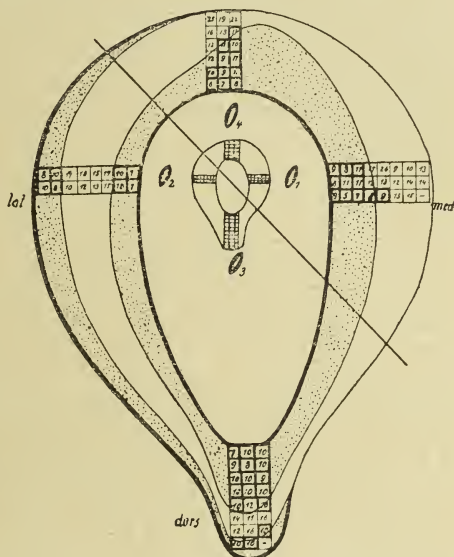


Fig. 4. Querschnittsbild des Femurs in seiner Mitte. Punktiert ist die Zone der dickeren Osteone,

Verdickung ebensowohl die Lage der appositiven Schichte — wie Fig. 5. zeigt — der excentrisch wirkenden Belastung des Femurs und auch jener Wirkungsrichtung entspricht, welche die Belastung und die Bewegung des Femurs resultiert. Von der lateralen Wand haben wir nun schon gesehen, dass dort Zylinderwände und die Appositionsschichte ihre Lage bezgsw. Dicke im Verlauf des Knochens verändern. Diese Veränderung sind aber Gesetzmässigkeiten unterworfen, nämlich wo in der einen Schichte Maximalwerte auftreten, dort erscheinen in der anderen minimale usw.

### III. b.

*Schliffe aus der lateralen Femurwand eines 8 jährigen Knaben.*

Hier wollte ich diese Femurseite ebenso systematisch untersuchen, wie oben bei dem 19 jährigen. Die Schliffe wurden hier entsprechend ihrer Höhenlage mit  $-7.5$ ,  $-5$ ,  $-2.5$ ,  $0$ ,  $+2.5$ ,  $+5$ ,  $+7.5$  bezeichnet. Die Tabelle XXVIII. zeigt uns, dass ein minimum-maximum System der Haversröhrchen auch hier vorhanden ist, wenn auch nicht so expressiv wie bei dem 19 jährigen. Wenn wir die Angaben dieser Tabelle mit der XXIX.\*), die die entsprechenden früher schon besprochenen Werte des 19 jährigen Femurs wiedergibt, vergleichen, so werden wir sehen, dass nicht viel beträchtliche Unterschiede bezüglich der messbaren Werte zu verzeichnen sind. Immerhin sieht man, dass die Dimensionen mit dem Alter zunehmen, vor allem aber, dass sich die relative Lage der maximal-minimal Systeme mit dem Alter verändert.

Wenn wir untersuchen, ob die Röhrchen in ihren verschiedenen Dimensionen auch hier variiren und ob auch hier durchschnittlich dünnere und dickere Gruppen der Osteone festzustellen sind, mögen wir dazu die Tabellenpaare XXX. : XXXI., XXXII. : XXXIII.,

Fig. 5.

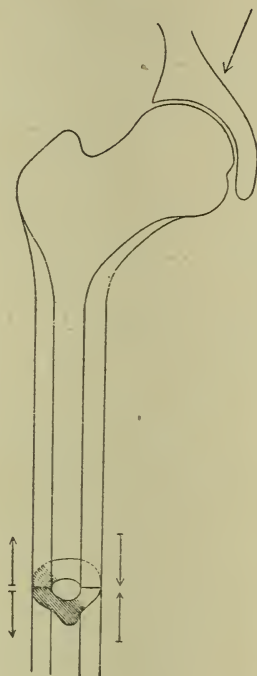


Fig. 5. Die Fig. 3. in die Femur eingezeichnet. Die Pfeile zeigen die Kräftewirkung.

\*) Diese Tabelle, und ebensowohl die folgenden Tabellen XXXI., XXXIII. und XXXV. sind mit unseren früheren XV., XVII., XX. und XXI. identisch.



XXXIV.: XXXV. vergleichen, wo die entsprechenden Werte des 8 und 19 jährigen einander gegenüberstehen. Der Vergleich wird sofort zeigen: 1. dass die kleineren u. grösseren. Werte auch hier unterscheidbar sind, 2. dass die Veränderung derselben entsprechend, wie die bei dem 19 jährigen erfolgte, 3. dass auch die Grenzwerte gleich sind, indem sich (auf das  $100 \times 100$  bezügliche Bild) vergrößerte die Dicke der dünnen Knochen-röhrchen zwischen 0—20 mm. die Wanddicke zwischen 0—10 und der Lumendurchmesser zwischen 0—5 bewegt. Mit 20 mm. Dicke, 5 mm. Lumendurchmesser und 10 mm. Wanddicke fangen die dickeren Osteonen an. Einen Unterschied zwischen dem 8 und 19 jährigen Femur können wir bloß aus dem Verhältnisse ziehen, welches zwischen den durchschnittlich dünneren und durchschnittlich dickeren Röhrchen (ihrer messbaren Werte), bezüglich der ganzen Femurwand, feststellbar ist.

Die Tabelle XXXVI wo dementsprechend die verschiedenen Werte aus dem jungen und alten Femur gegeneinander gestellt sind; zeigt uns, dass mit dem Alter die dünneren Osteone ab, die

Tabelle XXVIII.

Der Schliff stammt	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+7.5	20.1	5.3	7.5	9.9
+5	23.5	6.7	8.7	9.6
+2.5	18.9	5.1	7.8	11.3
0	21.4	5.4	8.1	10.2
-2.5	23.3	6.1	8.8	6.6
-5	21.5	6.1	7.7	7.6
-7.5	20.3	5.1	7.4	8.0

Homo, femur, 8 jährige Knabe, laterale Wand. Durchschnittswerte der Osteonen in der Nacheinanderfolge der Schliffe von verschiedenen Höhen.

Tabelle XXIX.

Der Schliff stammt	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+12	20.2	5.9	7.8	12.3
+11	19.7	5.6	6.9	12.5
+10	21.0	6.0	7.5	11.1
+7.5	21.5	6.4	7.7	10.7
+5	23.9	7.4	8.6	9.6
+2.5	23.4	7.2	8.1	10.6
0	22.8	6.4	8.2	10.8
-2.5	21.0	6.4	7.2	10.8
-5	19.1	5.5	6.8	11.8
-7.5	20.6	7.0	6.8	8.9
-10	22.6	7.5	7.9	8.0
-12.5	20.9	6.6	6.7	7.5

Homo, femur, 19 jährig; sonst wie Tab. XXVIII.

Tabelle XXX.

Der Schliff stammt	0-9.5	10-19.5	20-29.5	30-39.5	40-49.5	50-59.5	Osteons- zahl
+7.5	4	<b>67</b>	78	13	—	—	9.9
+5	—	48	<b>81</b>	<b>19</b>	1	1	9.6
+2.5	14	<b>56.7</b>	76.7	10.5	2.1	—	<b>11.3</b>
0	4	56	78	16	1	—	10.2
-2.5	8.7	49.5	<b>65.4</b>	<b>28.3</b>	<b>7.6</b>	1.09	6.6
-5	5.3	69.5	52.4	25.7	5.3	1.07	7.6
-7.5	<b>5.5</b>	<b>69.3</b>	58.3	12.1	3.3	1.1	<b>8.0</b>

Homo, femur, 8 jähriger Knabe, laterale Wand. Zehnerklassen bezüglich der Osteonsdicke, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen der Klassenmittelwerte je 10 mm.

Tabelle XXXI.

Der Schliff stammt	0-9.5	10-19.5	20-29.5	30-39.5	40-49.5	50-59.5	80-89.5	90-99.5	Osteons- zahl
+12	1.04	72.8	<b>71.76</b>	<b>10.4</b>	<b>4.16</b>	—	—	—	12.3
+11	<b>2.07</b>	<b>70.2</b>	63.9	9.4	0.9	—	—	—	<b>12.5</b>
+10	2.61	64.38	76.56	15.65	0.87	—	—	—	11.1
+7.5	3.6	49.5	77.4	22.5	2.7	—	—	—	10.7
+5	1.0	44	<b>79.0</b>	<b>33.0</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>	—	—	9.6
+2.5	1.8	47.7	77.7	25.2	6.3	0.9	—	—	10.6
0	6.3	50.4	71.1	27.0	0.9	1.8	0.9	0.9	10.8
-2.5	1.0	66.0	78.0	10.0	2.0	1.0	—	—	10.8
-5	<b>4.0</b>	<b>83.0</b>	66.0	7.0	—	—	—	—	<b>11.8</b>
-7.5	2.0	79.0	58.0	18.0	4.0	1.0	—	—	8.9
-10	5.1	59.1	60.16	<b>26.52</b>	5.1	<b>3.06</b>	—	—	8.0
-12.5	<b>3.0</b>	<b>72.0</b>	71.0	11.0	6.0	1.0	—	—	7.5

Homo, femur, 19 jährig; sonst wie Tab. XXX.

Tabelle XXXII.

Der Schliff stammt	0-4·5	5-9·5	10-14·5	15-19·5	20-24·5	25-29·5	30-34·5	35-39·5	Osteons- zahl
+ 7·5	97	50	6	3	6	—	—	—	9·9
+ 5	64	68	10	8	1	1	1	—	9·6
+ 2·5	100	48	5	4	3	—	—	—	11·3
0	100	45	5	4	2	3	—	—	10·2
— 2·5	80·25	57·78	9·6	6·4	3·2	—	1·07	1·07	6·6
— 5	102·8	31·8	5·3	10·6	6·3	2·1	—	—	7·6
— 7·5	89·3	46·8	4·4	6·54	10·9	1·09	—	—	8·0

Homo, femur, 8 jähriger Knabe, laterale Wand. Fünferklassen bezüglich der Lumenbreite; Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den Mittelwerte der Nachbarklassen je 5 mm.

Tabelle XXXIII.

Der Schliff stammt	0-4·5	5-9·5	10-14·5	15-19·5	20-24·5	25-29·5	30-34·5	35-39·5	40-44·5	45-49·5	Osteons- zahl
+ 12	48·8	99·9	10·4	—	1·04	—	1·04	—	—	—	12·3
+ 11	54·9	81·0	9·9	—	1·8	—	—	—	—	—	12·5
+ 10	46·8	106·2	9·9	—	—	—	—	—	—	—	11·1
+ 7·5	34·2	85·6	15·3	1·8	0·9	0·9	—	—	0·9	—	10·7
+ 5	12·0	125·0	21·0	2·0	—	1·0	—	—	—	—	9·6
+ 2·5	44·1	89·1	15·3	2·7	3·6	1·8	—	—	0·9	0·9	10·6
0	61·2	84·6	7·2	3·6	—	1·8	—	0·9	—	—	10·8
— 2·5	37·0	106·0	13·0	2·0	1·0	—	—	—	—	—	10·8
— 5	64·0	89·0	5·0	—	2·0	—	—	—	—	—	11·8
— 7·5	30·0	103·0	27·0	—	1·0	1·0	—	—	—	—	8·9
— 10	47·9	82·0	23·4	5·1	1·02	1·02	—	—	—	—	8·0
— 12·5	46·0	92·0	20·0	4·0	—	—	—	—	—	—	7·5

Homo, femur, 19 jährig; sonst wie Tab. XXXII.

Tabelle XXXIV.

Der Schliff stammt	0-4·75	5-9·75	10-14·75	15-19·75	20-24·75	Osteonszahl
+ 7·5	<b>31·0</b>	<b>102·0</b>	26·0	3·0	—	9·9
+ 5	19·2	96·3	41·7	2·1	—	9·6
+ 2·5	<b>37·0</b>	<b>88·0</b>	30·0	4·0	—	<b>11·3</b>
0	19·0	92·0	45·0	2·0	—	10·2
— 2·5	26·5	66·8	<b>48·8</b>	<b>10·6</b>	1·06	6·6
— 5	43·5	64·7	30·7	9·5	1·06	7·6
— 7·5	<b>37·0</b>	<b>65·4</b>	38·1	4·4	2·18	<b>8·0</b>

Homo, femur, 8 jähriger Knabe, laterale Wand. Fünferklassen bezüglich der Wanddicke, Frequenz der einzelnen Klassen. Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Nachbarklassen je 5 mm.

Tabelle XXXV.

Der Schliff stammt	0-4 75	5-9·75	10-14·75	15-19·75	20-24·75	Osteonszahl
+ 12	37·4	101·9	16·6	5·2	—	12·3
+ 11	<b>34·3</b>	<b>103·8</b>	20·5	1·9	—	<b>12·5</b>
+ 10	24·9	98·4	33·5	0·9	—	11·1
+ 7·5	23·9	103·9	30·3	2·7	—	10·7
+ 5	24·6	81·0	<b>48·0</b>	<b>6·0</b>	2·0	9·6
+ 2·5	25·6	98·8	33·2	5·7	0·9	10·6
0	19·5	90·9	39·6	4·5	2·7	10·8
— 2·5	30·0	103·0	21·0	3·0	1·0	10·8
— 5	<b>36·0</b>	<b>105·0</b>	17·0	1·0	—	<b>11·8</b>
— 7·5	51·0	81·0	27·0	3·0	—	8·9
— 10	34·6	78·5	<b>35·7</b>	<b>9·2</b>	<b>2·0</b>	8·0
— 12·5	34·0	<b>103·0</b>	22·0	3·0	1·0	7·5

Homo, femur, 19 jährig; sonst wie Tab. XXXIV.

Tabelle XXXVI.

Durchschnittswerte		Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.
Femur eines 8 jährigen Knabens	Dünne Osteonen	65·0	91·0	115·0
	Dicke Osteonen	94·7	69·0	44·4
Femur eines 19 jährigen Knabens	Dünne Osteonen	63·3	44·0	127·0
	Dicke Osteonen	95·7	116·0	33·0

Vergleich der Mittelwerte der Knochenröhrchen eines 8 und 19 jährigen.

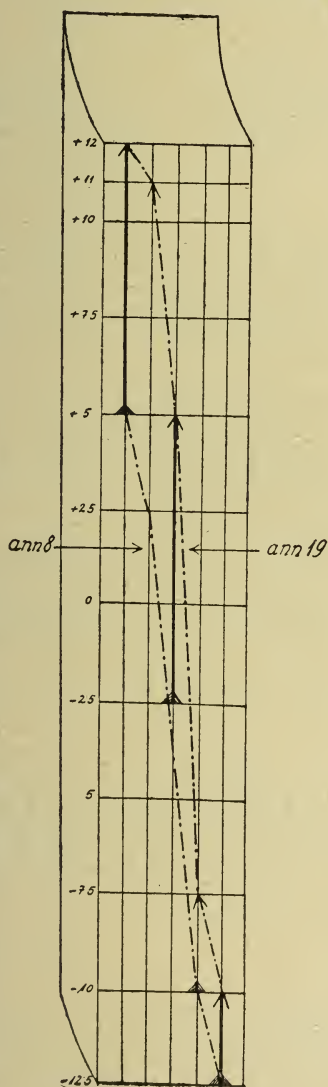


dickeren aber zunehmen. Auch diese Erscheinung passt schön zu unserer mechanischen Auffassung, demgemäss mit der Belastung die Osteonen-Werte zunehmen.

Wenn wir unserer früheren Übung entsprechend auf Grund

Fig. 6.

Fig. 6. Schema aus der lateralen Femurwand um die Verschiebung der Maximal-Minimalwerte des neunzehnjährigen (ann 19) gegenüber des 8 jährigen (ann 8) zu veranschaulichen. Die Ziffern zeigen die Höhen des Femurs von der Mitte (0) in cm. gerechnet.



dieser Tabelle XXX—XXXV. die Lage der dünneren und dickeren Osteonen in der lateralen Femurwand rekonstruieren dann entsteht ein Bild wie wir es in der Tabelle XXXVII. sehen. Vergleichen wir diese figurliche Tafel mit einer solchen des erwachsenen Kindes (Tabelle XXXVIII.) dann sehen wir, dass das kindliche Femur in seinen lateralen Wand eine entsprechende Architektur aufweist, wie der obere Teil des erwachsenen Femurs. Es weist darauf hin dass das maximal-minimal System mit dem Alter aufwärts wandert. Um diese Erscheinung zu versinnbildnen, konstruierte ich die Figur 6. Die Dicke des Femurs ist hier stark entstellt, um dadurch die zwei kurven von einander etwas entfernt aufzeichnen zu können. Die Stellen der maximal und minimal Werte sind auf Grund der vorherigen Tafeln zusammengestellt. Die entsprechenden drei Maximalpunkte sind mit zwei dicken, die zwei Minimalpunkte mit dünnen Pfeilen verbunden (diese letzteren blos an ihren Enden erkennbar.)

Wollen wir uns darüber leicht orientieren, wie sich die

Tabelle XXXVIII.

+ 12	<table><tr><td></td><td>5</td><td>10</td><td>22</td><td>15</td><td>11</td><td>7</td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>16</td><td>20</td><td>13</td><td>15</td><td></td></tr></table>		5	10	22	15	11	7	7	7	16	20	13	15	
	5	10	22	15	11	7									
7	7	16	20	13	15										

+ 11	4	9	19	15	17	12	3
	4	9	16	18	22	13	

+ 10	5	8	10	10	12	21	13	17	8
	8	9	9	11	13	16	16	10	3

Tabelle XXXVII.

+7.5	<table><tr><td>7</td><td>11</td></tr><tr><td>7</td><td>11.8</td></tr><tr><td>7.7</td><td>7.6</td></tr><tr><td>8.5</td><td>10</td></tr><tr><td>8.5</td><td>11</td></tr></table>	7	11	7	11.8	7.7	7.6	8.5	10	8.5	11
7	11										
7	11.8										
7.7	7.6										
8.5	10										
8.5	11										

+7.5	6	9	7	11	15	12	17	15	12	4
	6	9	6	11	12	14	15	15	8	

+5	<table><tr><td>10.2</td><td>10.2</td></tr><tr><td>10.6</td><td>11.5</td></tr></table>	10.2	10.2	10.6	11.5
10.2	10.2				
10.6	11.5				

+5	9	6	9	10	14	13	11	10	3
	7	7	9	7	10	15	10	13	

	99	14	132
+ 25	82	14	132
	74	13	10
	74	149	99

+ 2.5		12	11	10	10	14	11	12	10	7
	9	10	10	10	13	12	19	11	9	

0	<u>9.1</u>	<u>13.2</u>	<u>7</u>
	<u>8.3</u>	<u>10.7</u>	<u>8.3</u>
	<u>9.1</u>	<u>13.2</u>	<u>13.2</u>
	<u>5.8</u>	<u>14</u>	<u>11.5</u>
	<u>8.2</u>	<u>12.4</u>	<u>9.9</u>
	<u>9.2</u>	<u>12.4</u>	<u>9.9</u>

0	10	9	8	12	11	13	16	12	2
	7	11	13	14	13	16	19	9	2

-2.5	6	5	8
	6	12	8
	3	8	9
	5	8	4

-2.5	9	10	10	12	16	15	5	6
	10	10	10	11	14	13	8	

—5	6	14	3
	6	9	3
	6	10	7
	9	10	6
	9	12	3
	7	12	5

-5		11	12	13	16	14	6	3
	10	10	10	17	18	13	4	

-7.5	9	11	9
	7	11	5
	7	10	4
	10	10	6
	7	10	2
	8	10	9

—7.5	16	12	14	11	6
	10	10	11	12	
	10	4	8	7	4
	10	9	8	8	7

-10	14	6	4	7	1
	13	8	7	6	1
	15	7	6	6	5
	17	13	6	3	7

—12.5	8	12	9	6	2
	5	10	10	9	6
	9	11	14	9	
	9	16	16	8	
	3	3	11	6	
	9	12	12	6	
	6	9	5	3	
	7	6	7	13	
	6	9	5	6	
	9	4	3	4	
		4	5	7	

Tab. XXXVII. Die Verteilung der dünneren bzw. dickeren (letzte Ziffern in dicken Rahmen) Osteonen in der lateralen Femurwand bei einem 8 jährigen Knabe in der Nacheinanderfolge der entsprechenden Schläffe. Links äussere rechts innere Seite der Femurwand. Die links stehenden Ziffern zeigen die entsprechenden Höhen, wenn fett gedruckt; zugleich die Maximal, wenn petit die Minimalstellen.

Tab. XXXVIII. Entsprechende Partlie des Femurs eines 19 jährigen zum Vergleich. siehe Tab. XXII.

Tabelle XXXIX.

Der Schliff stammt von der Höhe	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+ 7	1·06	1·04	1·01	1·36
+ 5	1·24	1·31	1·17	1·45
+ 2·5	1·00	1·00	1·05	1·71
0	1·13	1·06	1·09	1·54
— 2·5	1·23	1·19	1·19	1·00
— 5	1·14	1·19	1·04	1·15
— 7·5	1·08	1·08	1·00	1·21

Homo, femur, 8 jähriger Knabe, laterale Wand. Relative Werte auf Grund der Durchschnittstabellen.

Tabelle XL.

Der Schliff stammt von der Höhe	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+ 12	1·05	1·07	1·15	1·53
+ 11	1·03	1·02	1·01	1·56
+ 10	1·09	1·09	1·10	1·38
+ 7·5	1·12	1·16	1·13	1·33
+ 5	1·25	1·34	1·26	1·20
+ 2·5	1·22	1·31	1·19	1·32
0	1·19	1·16	1·20	1·35
— 2·5	1·09	1·16	1·06	1·35
— 5	1·00	1·00	1·00	1·47
— 7·5	1·07	1·27	1·00	1·11
— 10	1·17	1·36	1·16	1·00
— 12·5	1·09	1·20	1·00	1·00

Homo, femur, 19 jährig; sonst wie Tab. XXXIX.

Tabelle XLI.

Der Schliff stammt von der Höhe	Osteonsdicke in mm.	Lumenbreite in mm.	Wanddicke in mm.	Osteonszahl
+ 12	1·26	1·02	1·30	1·66
+ 11	1·40	1·07	1·50	2·06
+ 10	1·33	1·00	1·46	1·25
+ 7·5	1·45	1·05	1·48	1·35
+ 5	1·46	1·23	1·50	1·73
+ 2·5	1·39	1·14	1·48	1·24
0	1·29	1·12	1·38	1·24
—2·5	1·19	1·09	1·20	1·24
—5	1·10	1·09	1·06	1·22
—7·5	1·04	1·09	1·02	1·03
—10	1·00	1·00	1·00	1·00
—12·5	1·16	1·23	1·10	1·09

Homo, femur, 19 jährig, ventrale Wand. Relative Werte auf Grund der Durchschnittstabellen. Siehe Tab. XXXVIII.

verschiedenen Werte: Osteonsdicke, Kanaldurchmesser, Wanddicke und die Durchschnittszahl der Osteone in den verschiedenen Knochenhöhen zu einander verhalten, so wird uns darüber anschaulich ein Graphikonpaar, wie wir es in den Figuren 6 und 7 sehen, Auskunft geben. Zur Konstruktion dieser Graphikon habe ich auch hier die klassenweise festgestellten Durchschnittswerte benützt. Bei dieser Konstruktion hatte ich relative Werte nötig gehabt. Dieselben habe ich in der Weise erhalten, dass ich die Werte der einzelnen Klassen mit den Minimalwerte der betreffenden Klasse dividiert habe. Die so erhaltenen Relations-Ziffern gebe ich vor den Graphikonen in drei Tabellen zusammengestellt. Tab. XXXIX., XL., XLI. Diese Relationswerte habe ich bei dem Längenmasse mit 200, bei dem Flächenmasse mit 100 multipliziert. Was bei den Längenmassen über 200 und bei den Flächenmassen über 100 stand, das habe ich in Millimeter auf die Ordinaten der entsprechenden Knochenhöhen aufgetragen. Die einzelnen Kurven die sich in der Weise für die verschiedenen Werte ergaben sind



mit verschieden strukturierten Linien bezeichnet. (Siehe die Figurenerklärung). Diese Graphikons sind zugleich als die Zusammenfassung meiner hiehergehörigen Resultate aufzufassen.

Fig. 7.

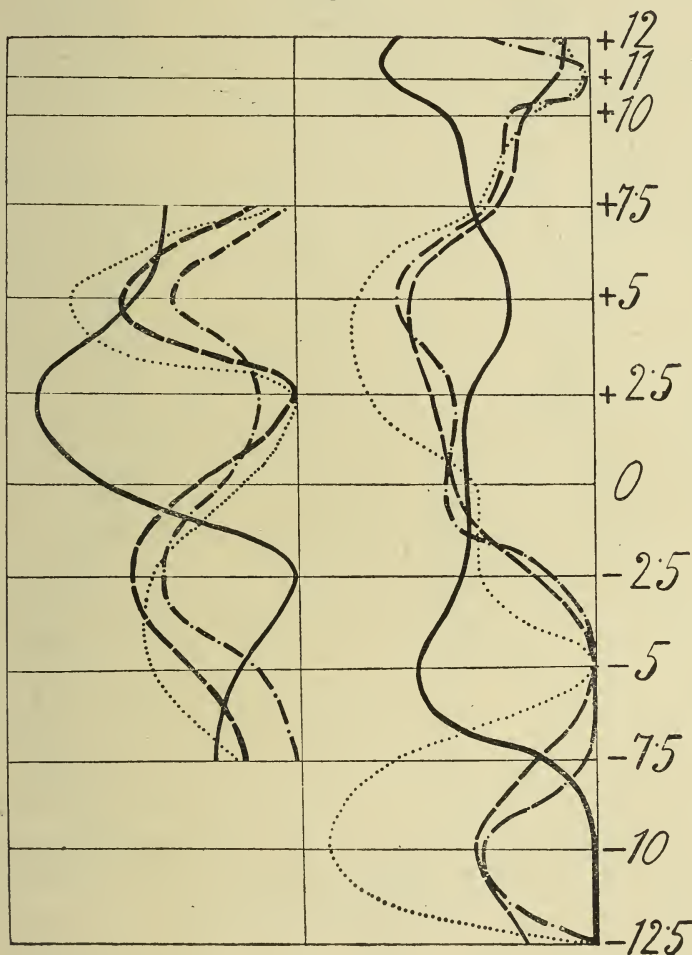


Fig. 7. Grafikons der in Betracht gezogenen vier verschiedenen Werte des Knochenröhrchen aus der lateralen Femurwand eines 8 und eines 19 jährigen. Aufgearbeitet 24.5 cm. Länge von deren Mittelpunkt 0 ausgegangen in 2.5 cm. Abständen. Linie — bezeichnet die Durchschnittszahl der Osteone für die Flächeneinheit in den verschiedenen Höhen, Linie ..... die Lumenbreite, Linie — . — . — die Wanddicke, Linie — — — Osteonsdicke.

Fig. 8

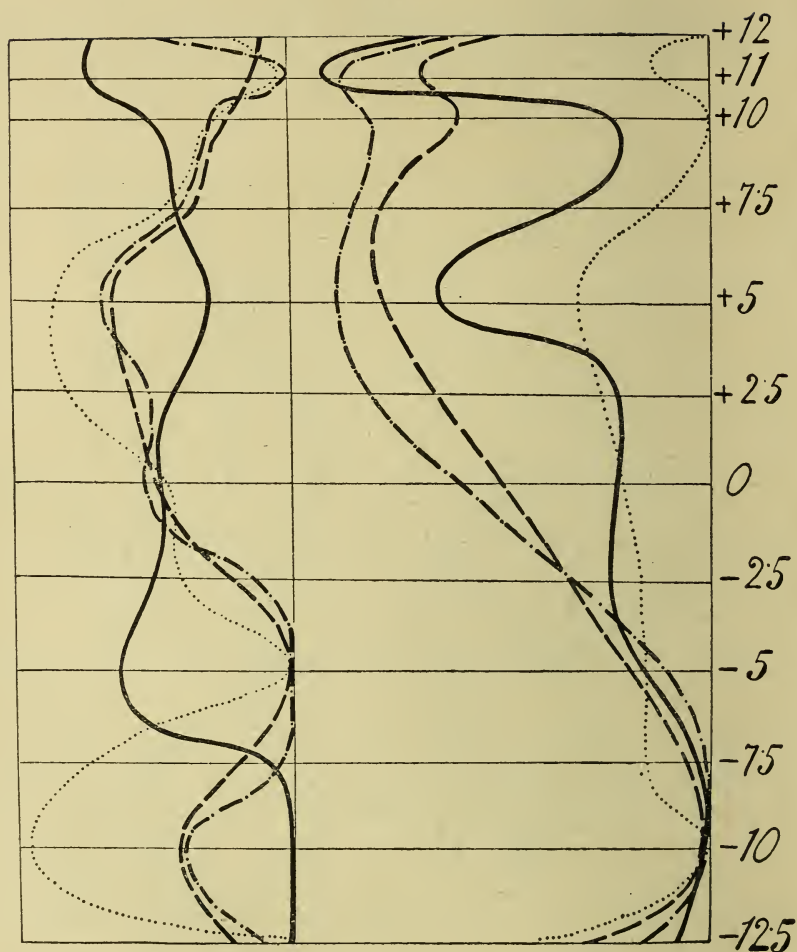


Fig. 8. Dasselbe, wie Fig. 7., nur hier sind die Grafikon der lateralen Femurwand (links) eines 19 jährigen denen der medialen gegenüber gestellt. Erklärung siehe bei Fig. 7.

## Zusammenfassung.

Der Zweck dieser Arbeit ist nachzuweisen, was die Ursache der merkwürdigen Tatsache ist, dass die Knochenröhrchen Dimensionsveränderungen unterworfen sind.

Wenn wir nun die hierfür erreichten Resultate zusammenfassen wollen, so fallen uns vor Allem die Mängel dieser Arbeit auf, die uns verhindern und verhinderten alle Fragen gründlich zu lösen. Ich sehe ein, dass ich aus dem Tierreich wenige Exemplare, von den menschlichen Knochen wenige Stücke obwoh ich für die angekündigte Arbeit in topographischer Hinsicht sämtliche Knochen bearbeitet habe und aus einem Knochen nicht genügende Seiten bearbeitet habe. Wer aber meine *Protocolle* (Tabelle I—LXXVII. der Beilage) mit Geduld durchstudiert, der wird sofort einsehen, was ich geleistet habe, bis ich die nahe 25,000 Messungen durchgeführt, die entsprechenden Umrechnungen gemacht, und die zu dem Messungen nötigen, hier nicht publicirten Rechnungen fertiggestellt habe. Der wird auch sofort einsehen, dass die Arbeitskraft *eines* Forschers nicht genügt um auf diesem Gebiet schnell zu endgültigen Resultaten kommen zu können. Hier müssen mehrere, sogar viele Fachmänner zusammenhalten, damit dieses histologisch-anatomisches Territorium in den verschiedensten Richtungen systematisch durchgearbeitet werde. Was die endgültigen Resultate der mikroskopischen Knochenmechanik sind, werden erst diese Arbeiten entscheiden können.

Durch die hier mitgetheilten Untersuchungen habe ich in verschiedenen Richtungen Bahn gebrochen, und zwar — wie es mir wenigstens scheint — mit besten Aussichten zu weiteren Erfolgen. Diese meine Untersuchungen zeigten mir nämlich folgendes:

1. Die Knochenröhrchen sind variable *Bauteile* der Knochen. Ihre Variabilität wird durch die *Gesetze* der Variation beherrscht. Die Frequenz der verschiedenen messbaren Werte entspricht im Grossen und Ganzen einem Zustand der auch hier wie sonst durch die Binominalkurve auszudrücken ist.

2. Der Grad der Variabilität und ebenso die Frequenzverteilung und damit die Form einer Variationskurve, sind auch hier keine beständigen Erscheinungen, keine starren Systeme, wie überall in der Welt. Die Variationen und zwar die Paravariationen entstehen, wie überall, unter Wirkung der Peristase. Wir müssen demgemäss auch hier bei Untersuchungen der Knochenstruktur mit einer Umgebungswirkung rechnen. Und zwar für die Knochen müssen wir zwei Arten von Peristase auseinanderhalten, nämlich eine weitere das ist der ganze Organismus und eine nähere, das ist ihre Gelenkfläche weiterhin die Muskel- und Bänderinsertionen. Nach Änderungen und Änderlichkeiten dieser Peristase und deren Wirkungsweise ist auch die Variation der Knochenröhrchen in ihrer Erscheinungen veränderlich. Wir könnten dementsprechend feststellen, dass die Hölle der Mittelwerte der Osteondimensionen veränderlich sind. Diese Veränderungen sind folgenden Gesetzmässigkeiten Unterworfen.

3. Die Mittelwerte Vergrössern sich

a) in gleicher Knochenhöhe identischer Knochen innerhalb einer systematischen Familie *gemäss der Gewichtzunahme* (Vergrösserung) *des Tieres* (der systematische Art),

b) in demselben Organismus in den einzelnen Knochen *gemäss der Inanspruchnahme*,

c) innerhalb eines Knochens in der Richtung der am meisten in Anspruch genommenen Partien.

Nicht nur die allgemeinen, sondern auch die sogenannten Klassenmittelwerte gaben in der Hinsicht merkwürdige Aufschlüsse ob den dünneren bezgsw. den dickeren Osteonen eine besondere Rolle zukommt oder nicht. In dieser Hinsicht wurde festgestellt:

4. Die Klassenwerte und zwar die Plus- und Minusvarianten einer bestimmten Knochenhöhe oder Knochenart oder der verglichenen tierischen Knochen stehen zueinander in reciprokem Verhältnis bezüglich der Veränderungen der Knochenröhrchenwerte.

5. Die Zahl der Osteonen steht im reciprokem Verhältnis zu den Mittelwerten.

6. Die Minusvarianten (Dünne Osteone) stehen zu der Durchschnittszahl der Osteonen in direktem, die Plusvarianten in umgekehrtem Verhältnis.

7. Bezüglich des Femurs konnte festgestellt werden, dass den Varianten in dem Knochenquerschnitt einzelne Schichten entsprechen.



Und zwar rekonstruierten wir hier zwei excentrische Zylinder mit unebener Oberfläche und eine äussere dorsolaterale Rinne.

8. Die Unebenheiten der Zylinder und der Rinne sind nicht ganz regellos. Sie erscheinen immer in gleicher Höhe und die Erhebungen der einen Schichte passen in die Einsenkungen und Einschnürungen der anderen ein.

Ob diese letzteren Feststellungen nun einen allgemeinen Wert haben, oder nicht, das kommt darauf an, inwiefern das Bild, das mir in meinen Untersuchungen vorgetreten ist, sich bei ausgedehnten Neuuntersuchungen an anderen menschlichen und tierischen Knochen wiederholt und inwiefern wir den Schichtenbau des Femurs mit Zuhilfenahme der Mechanik und mit Berücksichtigung der vielseitigen Arbeit eines und desselben Knochens, die er unter Wirkung der Muskeln und Bänder leistet, besser beurteilen können, wie es bis jetzt geschah.

9. Es fragt sich endlich, ob diese Untersuchungen praktisch verwertbar sind und ob wir in der Einführung dieser Arbeit erwähnten Wünschen verschiedener Wissenszweigen entgegenkamen, oder nicht?

In der ersten Klasse dieser Knochenuntersuchungen haben wir gesehen dass unter den Tieren Artunterschiede auch bezüglich der Knochenstrukturen festzustellen sind. Diese Angaben beziehen sich aber auf Unterschiede desselben Knochens, hier des Femurs an seiner Mitte. In der Praxis würde aber von den verschiedensten Knochen, bzw. Knochenbruchstücke der verschiedenen Organismen die Rede sein. Daher können wir auf mikrometrischen Wege überhaupt höchstens tierische Knochen von menschlichen unterscheiden. Diesbezüglich ist nichts anderes nötig, als dass wir die Grenzwerte einerseits für tierische, und anderseits für menschliche Knochen feststellen wie es in den Tabellen XLII., XLIII. dargestellt ist.

Aus der Tabelle XLIII. ergibt sich, dass der Mensch überhaupt an Kanallumen weitere Knochenröhrchen hat als das Tier und auf Grund dessen ist es am leichtesten einen Unterschied zwischen menschlichen und tierischen Knochen zu machen. Wenn wir aber von einem grösseren Gesichtsfeld Mikroaufnahmen vor uns haben, ist das Bild für uns, wie ich es in einer nächsten Arbeit nachweisen werde, ein noch besserer Wegweiser in diesen Fragen, als die Mikrometrik selbst.

(1—84 Tafeln in den nächsten Nummern.)

Tabelle XLII.

Der Schiff stamm	Menschliche Knochen				Tierische Knochen			
	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Osteonszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Osteonszahl
I.	21-23·5	4·6-6·3	8·1-8·6	10·8-12·6	8·7-17	1·8-3·4	2·5-7·	10·9-38·
II. a.	12·3-24·6	3·4-7·1	3·9-8·7	7-28	—	—	—	—
II. b.	—	—	—	—	10·5-14·4	2·2-2·8	4-5·7	19·2-47·9
III. a. 1.	19·1-23·9	5·5-7·5	6·8-8·6	7·5-12·5	—	—	—	—
III. a. 2.	21-23·5	4·6-6·3	8·1-8·5	10·8-12·3	—	—	—	—
III. a. 3.	13·9-20·4	4·3-5·3	5·-7·5	10·7-22·1	—	—	—	—
III. b.	18·9-23·5	5·1-6·7	7·4-8·8	6·6-11·3	—	—	—	—

Verzeichniss der verschiedenen Grenzwerte der Osteonen in den verschiedenen menschlichen und tierischen Knochen.

Tabelle XLIII.

Der Schiff stamm	Menschliche Knochen			Tierische Knochen				
	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Osteonszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Osteonszahl
I.-III. b.	12·3-24·6	3·4-7·5	3·9-8·8	6·6-22·1	8·7-17	1·8-3·4	2·5-7	10·9-47·9

Vergleich der absoluten Grenzwerte der Osteonen aus den tierischen und menschlichen Knochen ohne Rücksicht um was für Knochen es sich handelt.

## Literatur.

Die systematischen mikrometrisch-osteologischen Untersuchungen haben eigentlich keine Literatur, höchstens wenn wir die durch Herrn Professor Kenyeres in Münster aus 1915. vorgewiesenen dies bezüglich versuche des Autors als solche betrachten. Trotzdem finde ich es doch für notwendig die Herzhaltung sämtlicher, diese frage behandelnder Arbeiten, abgesehen von ihrer Richtung, dem die grosse Anzahl dieser Arbeiten beweist einerseits die wichtigkeit dieser frage, andererseits löst sie die Entwicklung dieser Frage interessant erscheinen.

*Beumer*: Die Untersuchungen von Menschen und Thierknochen auf biologischen Wege. Zeitschr. F. Med. beamte 1902. No. 23.

*B. Kenyeres und M. Hegyi*: Unterscheidung des menschlichen und des thierischen Knochengewebs. Vierteljahrschr. f. gerichtl. Med. 1903.

*A. Schütze*: Über die Unterscheidung von Menschen und Thierknochen mittels des wassermanschen Differenzierungs methode. Deutsch. Med. Woch 1903. No. 4.

*Olichov G. A.*: Zur Frage nach den mikroskopischen Unterscheiden zwischen Menschen und Thierknochen Westn. obscent. gig. szud. i. prakt. Med. 1924. No 3. S. 352—362. Ref. Schwalbe. Jahresberichte u. d. Fortschritte d. Anatomie und Entwicklungsgeschichte Bd. 10. 1905.

*Fana*: Ref. Geyer. Giornale internazionale della Scienze Medische Febr. 1907. Bd. 4. p. 167.

*Giese*: Über die Diagnose der Herkunft von Knochenfragmenten in forensicher Beziehung durch vergleichend-histologische Untersuchung. Vierteljahr schr. f. gerichtl. Med. 1909. Bd. 38.

*T. Wada*: Über die Unterscheidung des Menschen und Thierknochen. Vierteljahrschr. f. gerichtl. Med. 1909. Bd. XXXVII.

*K. Steffenhagen u. P. W. Clough*: Biologische Untersuchungen über die Herkunft von Knochen. Berl. Klin. Woch. 46. 1910.

*W. Geyer*: Beitrag zur Differencialdiagnose der Herkunft von Knochen in forensicher Beziehung unter specielle Berücksichtigung der histologische Verhältnisse. Theze. Jena 1910.

*Balthazard et Lebrune*: Les canaux de Havers l'os humain aux differents âges. An de hyg. publ. et Med. Leg. 1911. jan. No. 114.

*Kenyeres*: Untersuchungen des Herrn E. Mátyás an Menschen und Thierknochen. Vierteljahr schr. f. gerichtl. Med. Bd. XIV. I. 1915.

*Balthazard et Müller*: Caracterisation des os de foetus humains. An de Med. Leg. Tom. 1920 No. 1.

*Beumer*: Die Unterscheidung von Menschen und Thierknochen auf biologischen Wege. Vierteljahr schr. f. gerichtl. Med. Bd. XIV. 1923.

*Hey*: Die histologische Differenzierung von menschlichen und thirieschen Knochen. Deut. Zeitschr. f. die gesamte gerichtl. Med. Dec. 924.

*M. Kernbach*: Etude et identification des os dans la medicine legale. Institut de arte grapice editura si librarie 1925.

*R. Courtot*: Etude comparative des ossements humains et animaux. These de Nancy ref. an med. leg.

*Grunewald Julius*: Über den Einfluss der Muskelarbeit auf die Form des menschlichen Femur Zeitschr. orthopäd. Chir. B. 30. H. 3/4 S. 551—601.

## A természettudományi szakosztály 1923. évi működéséről szóló jelentés.

Az Egyetem Barátai Egyesülete 1922. május 9.-iki választmányi ülésén elhatározta, hogy szakosztályokat állít fel. A kolozsvári nyomdokon haladva, szakosztályunk mint orvos-természettudományi szakosztály alakult meg legelőször. Megszervezését és elnöki teendőinek végzését az egyesület *Dr. Veszprémy Dezső* egyetemi ny. r. tanárra bízta, aki a természettudományi szakosztály szervezésében segítőül *Dr. Farkas Béla* egyetemi m. tanárt szólította fel, s aki 1923. jan. 19.-re az Egyetemi Természettudományi épület biológiai tantermébe gyűlésre hívta össze a szegedi Egyetem Barátai Egyesületének természettudományokat művelő és természettudományok iránt érdeklődő tagjait. *Dr. Veszprémy Dezső* az igen szép számban összegyűlt tagok előtt ismertette az Egyetem Barátai Egyesületének orvos-természettudományi szakosztály alakítására vonatkozó terveit, vázolta működési körét, mely lehetőleg szigorúan tudományos munka művelésében és azok előadásában volna, amely által a Kolozsváron félbe maradt tudományos kutatások folytatása, a tudományos munkának Szegeden való művelése, ezáltal Szegednek a tudományos élet vérkeringésébe való bekapcsolása és részvétele, általában véve Szeged közéletének kulturális emelése lenne elérendő. Bejelenti, hogy az Egyesület részéről az elnöki teendők végzésével bízott meg, felhívja a megjelenteket a szakosztály megalakítására, melynek kimondása után felszólítja *Dr. Farkas Bélát* a titkári teendők végzésére, kérve ezekhez a már megalakult szakosztály hozzájárulását és beleegyezését. *Dr. Veszprémy Dezső* elnöki előterjesztése után *Dr. Györfly István* egyetemi tanár hosszabb beszédben kiemeli a szakosztály megalakulásának a szegedi tudományos élet szempontjából való fontosságát és rámutat a feladatokra, melyek e téren előttünk állanak. Többek hozzászólása után *Veszprémy Dezső* elnök a szakosztályt megalakultnak jelenti ki és felkéri a titkárt a szakülések tárgysorozatának összeállítására.

Miután az lebegett szemünk előtt, hogy a szakosztály életrevalóságát elsősorban is tudományos munkálkodásunkkal igazoljuk, szaküléseink megtartásához kezdtünk hozzá, lehetőleg úgy, hogy minél gyakrabban tartsunk szaküléseket, amelyeken kutatásaink eredményét adjuk elő, valamelyik szaktanár elnöklése mellett.

Az 1923. év januárius—május hónapjaiban nyolc szakülést tartottunk. Minthogy a szaküléseken elhangzott előadások csak bizonytalan idő múlva láthatnak napvilágot, rövid kivonatban ide iktatjuk be azok pár soros közlését.

1. Első szakülésünkön *Dr. Györfly István* egyet. tanár az ülés elnöki megnyitójában „Szeged természettudományos múltja” címen visszatekint a Múltba



és összefoglalja azokat a természettudományi munkákat, amelyek Szegedre vonatkoznak, illetőleg szegedi szerzők tollából erednek. Részletesen felsorolja a természettani, földtani, földrajzi, állattani és növénytani tárgykörökbe vágó dolgozatokat. (Megjelent *Szegedi Új Nemzedék* VII. évf. 83. sz. 1925. ápr. 12:9-10.)

*Cholnoky Béla*: „Újabb vizsgálati módszerek a Kovamoszatok (*Bacillariae*) kutatásában“ c. dolgozatában ismerteti az eddigi kutatás lényegét tevő vizsgálatokat, amelyeknél alkalmasabbnak tartja azt az eljárást, ahol az élő tartalom nem vész el. E helyett tehát új módszert ajánl, melynek alapja a rögzített és festett kovamoszatoknak alkoholon és abs. alkoholos styraxon keresztül styraxba való elzárása és vizsgálata

*Dr. Györffy István*: „A Mohák ellenálló képessége“ c. dolgozatában a Moháknak 1. a szárazság, 2. a fagy, 3. a felmelegedés ellenében való viselkedését világítja meg, összehasonlítva a virágos növényekével. Rámutat az egyes fejezetek során az extrémításokra. Táblákon összeállítva körözi a szárazságtűrő mohákat, a szalma helyett alomnak is felhasználható közönségesebb moha alakokat, s végül a legszívósabb (19 évig latensen élni tudó) mohát az *Anoetangium compactum* és mások példányait. (Megjelent a Term. tud. Közl. Pó.f. 1924. évi CLIII—CLVI. pótf. 1924. 35—45.)

*Dr. Sümeghy József*: „Levantei korú rétegek a Dunántúlról“ c. előadásában Zalaegerszeg környéken öt fauna lelőhely levantei korú rétegeit tárja fel, melyek kivétel nélkül alsó és középső levantei korúak, s így megdöntik az eddigi irodalmi adatokat, amelyek tagadták, hogy a Dunántúlon volnának középső és felső pliocénkorú lerakódások. Részben az „ősi Zala folyó“-meder kitöltései, részben pedig a pannoniai emelet után következő eroziós ciklus idejében megmaradt kisebb tavak s vádi szerű hozományok 20—30 m. vastag kavics és homok tartalmazzák a tipusos levantei korú faunákat. Főleg terrestris faunák genetikai szempontból egyenes folytatásai a sarmatabeli s pannoniai magyarországi hasonló faunáknak.

2. Második szakülésünkön *Dr. Szentpétery Zsigmond* ülés elnöki megnyitójával kapcsolatban bemutatja Magyarország új földtani térképét, melyet *Lóczy Lajos* és *Papp Károly* budapesti egyet. tanárok szerkesztettek. Ez a térkép Beudont 1822. évi hasonló művének megjelenésétől eltelt 100 év alatt az ötödik a sorozatban és igen sok új adat alapján egészen más. Színezése igen szerencsés, különösen az eruptívumok és sedimentumok tekintetében. Fontos e térképen az is, hogy az artézi vizet, földgázát, petroléumot és a széntelepeket feltáró mély fúrásokat is feltünteti.

*Dr. Szentpétery Zsigmond*: „Eruptívumok szerepe Erdélyben“ c. előadásában kifejti, hogy Erdély e tekintetben a földkéreg egyik legérdekesebb helye. Alig van a földnek egy második olyan területe, ahol annyiféle, olyan változatos összetételű és olyan különböző korú tűzeredésű kőzet lenne ilyen, aránylag kis területen. Rendkívül nyugtalan terület volt Erdély már a Föld első korától kezdve, sőt talán az ős kortól kezdve, amelyből azonban biztos nyomokat nem hagyott hátra a vulcanizmus. De már a palaeozoi aerának, különösen a fiatalabb szakától kezdve nagyon kis szünetekkel, majdnem állandóan működésben volt a Föld. Óriási izzón folyó tömegek törtek elő a Föld belsejéből minden korban, leghatalmasabb volt azonban a vulkáni működés a nagy ráncosodások után. Az utó-vulkáni működés helyenként még ma is folyik.

*Dr. Lengyel Endre*: „A Ptacsnik D-i részének petrologiai ismertetése“ c. előadásában a Fenyőkosztolánytól DNY-ra eső Zsitva és Hibaka közötti terület eruptívumai közül főként az andesiteket ismerteti. (Megjelent Acta litt. ac. sc. reg. univ. Fr.-Jos. Sect. nat. T. I. fasc. 3.)

*Kol Erzsébet*: „Adatok Szeged vidékének Moszat-florájához“ címen ismerteti eddigi vizsgálatai eredményeit, amelyek alapján 52 alga fajt mutat ki, amelyek közül névszerint csupán az igen ritka alakokat említi meg. (Megjelent Folia Crypt. tom. I. Nus 2-us 1925. col. 65—88.)

3. Harmadik szakülésünkön *Dr. Gaál István*: „A földi-gáz kutatás kulcsa“ c. előadásában bevezetésként a hazai földi-gáz kutatások történetét vázolja, majd rátér az Erdélyi medence rétegtani és tektonikai viszonyainak ismertetésére. Itt főként arra hívja fel a figyelmet, hogy a Medence peremén a neogen üledékek feltűnően gyűrt részletei ketségtelenül miocén, illetőleg postmiocén megrogyások, suvadások eredményei. A medence belsejében, mint azt Koch Antal is megállapította, eredeti településben vannak rétegek, jóllehet néhány foknyi dűlést jóformán mindenütt mérhetünk. Az erdélyi földi-gáz előfordulások pedig nem földráncokkal, hanem egymástól független boltozatokkal hozhatók csak összefüggésbe. Ezeknek kipuhatólása rétegtani alapon végezendő. Hibás volt tehát a Böckh Hugó vezetése alatt végzett kutatás iránya, amit Erdélyben az öt hamisítatlan antiklinalis fúrás meddősége, Dunántúl pedig szintúgy sikertelen két fúrás adatai bizonyítanak. Az előadó szerint ugyanis Lóczynak volt igaza, aki a Dunántúlt vetődéses szerkezetűnek mondotta, ahol fiatal harmadkori gyűrődéseknek, aminőket Böckh feltételez, nyomuk sincs. Itt tehát a mélyebb, árkosan levetett területeken lehet csak remény némi földi-gázra. Sokban hasonló ehhez az Alföld is, mint gázterület, ahol bizonyos útmutatást csak az Eötvös-féle inga, a szeizmikus vonalak és az ártézi kútak nyújtanak. Általánosságban pedig nem az antiklinalis sablon, hanem alapos és részletes az egyes területek szerint specializált geológiai illetőleg ős földrajzi irányú kutatások vezetnek csak célhoz.

*Dr. Sümeghy József*: „Felsőtárkány környéke harmadkori faunája“ című előadásában a felsőtárkányi (Heves vármegye) neogen korú tengeröböl felső szarmata s alsó pliocén korú szárazföldi képződményekből kikerült csiga faunát ismerteti. (Megjelent Földt. Közl. LIII. 1923. 97—99.)

*Dr. Rotarides Mihály*: „A Bogarak szárnyának fejlődése“ az Állattani Intézet tulajdonában lévő Dr. Götz István gimn. tanár által készített, mézelő méh-ből és selyem lepkéből való készítményeken végzett vizsgálatai alapján megállapítja, hogy a mesoderma sejtek nem kizárólag az imaginális korongban keletkeznek. Ismerteti a szárnyfejlődés homologus vonásait.

Elnökölt *Dr. Gaál István*.

4. A negyedik szakülésen *Dr. Bodnár János*: „A növényi amidáz thermostabilitása“ címen tartott előadásában a budapesti növényélet és kórtani állomáson lefolytatott, a burgonyában levő amidázokkal végzett, jelenleg is folyamatban lévő kísérletekről számol be.

*Dr. Gyulai Zoltán*: „A hangkeltés egy érdekes módja“ c. előadásában bemutatja, hogy az üvegcső, melynek végére gömb van fűjva, hangot ad, ha a gömbbe vízcseppet teszünk s azt láng felett gyengén melegítjük. A keletkezett hang magassága függ a gömb átmérőjétől, a cső keresztmetszetétől és a cső

hosszától. Ha az így éneklő cső végéhez u. n. sensitiv lánggal közeledünk, a láng alakja mutatja, hogy ott a levegő intenzív rezgésben van, alkalmas közelségben a láng maga is megszólal és ugyanazt a hangot adja, mint a cső. A láng tehát itt mint resonator működik. A láng a cső végén megszólal akkor is, ha a csőben nyelvcsípővel keltünk hangot.

*Dr. Kőszegi Dénes*: Új térfogatós módszer a mercuri-amidochlorid érték meghatározása című előadásában a gyógyszerészek szempontjából fontos kísérletei eredményét ismerteti.

Elnökölt *Dr. Széki Tibor*.

5. Ötödik szakülésünkön *Dr. Farkas Béla*: „Adatok a Poriferák finomabb szerkezetének ismeretéhez” című előadásában, a már 1914-ben Kolozsvárt megkezdett vizsgálatait ismerteti, melyeket a Spongyafélék közül főként a *Sycon raphanus*, *Oscarella lobularis* és *Euspongia officinalis*, *Chondrilla nucula* finomabb szövettani és sejttani szerkezetének megismerésére végzett.

Előadása tartalma: A galléros sejtek között kétféle forma különböztethető meg, mely különbség az élettani működés különbségén alapszik. A tömöttebb formában 2  $\mu$ -os metszetekben kalibichromaticum haematox-val fonalkás szerkezetet mutat ki, melyben a fonalkák ill. lemezek a gallér tövében basalis szemcsében végződnek. Az ostor basalis szemcséjét rhizoplast köti össze a maggal, mely gyakran a mag burkán kuposan szétterül. Az *Oscarella* ectodermalis sejtjeiben glycogeniumot mutat ki, hasonlóan színeződő szemcsék láthatók némely galléros sejtben is. A *Sycon* mesenchymájában elsativ festéssel új szövettani eljárást mutat ki, mely finom fonalkás hálójával összeköti a vázhivelyt a galléros sejtekkel. A mesenchymában *intragloealis capillaris*-okat mutat ki, melyek különösen az *Euspongiában* a spongoblasták mellett a spongin rostok képzésében is részt vesznek. Az indirectus-magoszolásban polycentriolaris formákat észlelt.

*Miháltz István*: „A fericsei barlang” címen a biharmegyei barlang alkotását ismerteti. Dolgozata a „Barlangkutatás” c. folyóiratban jelenik meg.

*Kolozsvári Gábor*: „Adatok az állati lélek legjellemzőbb sajátágának felismeréséhez” címen ismerteti a különbséget, mely az állati és emberi lélek közt fentáll; míg az ember lélektanilag egyenlően értékelhető viszonyok közt mindig egyenlő értékű élőlény a természetben, addig az állat egyenlően értékelhető helyzetekben csak olykor felel meg hasonló értékű lelki reakciókkal, azaz nem ösztönies lelki jelenségei egymástól függetlenek.

Elnökölt *Dr. Veszprémy Dezső*.

6. Hatodik szakülésünkön *Pongrácz Albert*: „A szén és melléktermékei” című előadásában általános ismertetést közöl a címben jelzett megállapításokról.

*Dr. Széki Tibor*: „Az oxyhydrochinon trimethylaether néhány új vegyületéről” c. előadásában ismerteti azokat, a még Kolozsvárt megkezdett vizsgálatait, melyeket Szegeden fejezett be.

Elnökölt *Dr. Széki Tibor*.

7. Hetedik szakülésünkön *Dr. Györfly István*: „Adatok a Magas Tátra mohflórájához” címen ismerteti a Splachnaceae saprophyticus mohákat, azoknak szervezete alkalmazkodását a biológiai viselkedését; kritika tárgyává téve a legújabb elméleteket, kifejtve saját meggyőződését. Behatóan ismerteti a



Magas Tátrában 19 év alatt szerzett oikologiai tapasztalatait a fényre, víz, levegő, hőmérséklet, talaj, bioticus tényezőkre vonatkozólag. Végül a Magas Tátrában előforduló fajokat, azok függőleges elterjedését felemlítve — sorolja fel. — Előadását több tábla bemutatásával kíséri, szárított mohákat, eredeti fényképfelvételeket, graphiconst stb. mutatva be.

*Cholnoky Béla*: „Adatok a Bacillarieák koloniáinak ismeretéhez” címen a Szeged környéki vizekben található telepes kova moszatok, finomabb, mikro-technicai módszerekkel elért eredményeit ismerteti s készítményeket és azokról készült rajzokat mutat be. (Megjelent Folia Crypt. I. 1. : 3—23.)

*Kol Erzsébet*: „Az Alföld néhány ritkább moszatjáról” címen hat, az Alföldön eddig ismeretlen algát említ, amelyek közül három Magyarországból, egy pedig egész Európából eddig ismeretlen volt.

Elnökölt *Dr. Széki Tibor*.

8. Nyolcadik szakülésünkön *Dr. Farkas Béla*: „Adatok a promitosis ismeretéhez” c. előadásában azokat az oszlásokat ismerteti, melyeket az *Oscarella lobularis* álcájában az ostort viselő sejtekben talált.

Véleménye szerint a Protozoonok promitosisára emlékeztető oszlással van itt dolgunk, melynek eredményeként megállapítható a blepharoplasta nuclearis eredete.

*Dr. Rotarides Mihály*: „Adatok a Biharmegyei Részegység sarmata korú csiga faunájának ismeretéhez”. A Dr. Telegdy-Roth Károly gyűjtötte anyagot dolgozta fel. Különös súlyt helyez a *Cyclostoma* genusnak hazánkban és közép Európában való elterjedési viszonyaira. Egy új fajt ír le a sarmatiumból, melyet *Cyclostoma hungaricum* néven nevez, mely főként a héjdíszítményben különbözik a többi fajoktól. Leszármazásbeli összefüggéseket keresve a *Cyclostoma* genus fajait (a recens fajok figyelembe vétele mellett) a héj geometriai szabályszerűségei alapján három típusba osztja be.

Ezekben számolhattam be a szaküléseinken tartott előadásokról, melyek mindenikét hozzászólás is követett, a szakosztály tagjainak élénk részvétele mellett.

1923. május 30.-ra alakuló gyűlésre hívtuk össze a szakosztály tagjait, hogy ott, az orvos-természettudományi szakosztály szétválása után, a külön természettudományi szakosztály megalakulását és megszervezését végezzük el. Mivel a szakosztályi ügyrend nem készült el idejére, sem pedig a tagok számaival nem voltunk tisztában, az ülést a következő iskolai évre halasztottuk, melyet most, 1924. március 19.-én tartunk meg.

T. Szakosztály! A mi szellemi közművelődésünk fája kolozsvári talajban gyökerezik, ott hajtott már jól észrevehető ágakat s hozott terméseket. Onnan hoztuk a magot, melyet Egyetemünk itt, Szegeden hintett el. Bizodalmas hittel nézünk a jövő elé, hogy az elhintett mag ezen a területen is jó talajra talált. A T. Szakosztály tagjainak működésétől függ, hogy gyümölcsöt is hozzon és teremjen, némely száz annyit, némely hatvan annyit, némely pedig harminc annyit.

Kérem jelentésem elfogadását.

Szeged, 1924. március 15.-én.

*Dr. Farkas Béla*,  
egyetemi m. tanár,  
szakosztályi titkár.



## A Szongáriai cselópók *Trochosa singoriensis* Laxm.

Morphologiai tanulmány  
(Eine morphologische Studie.)

Írta: KOLOSVÁRY GÁBOR.

### Bevezetés.

Az Alföld egyik legjellemzőbb állatjáról kívánok az alábbiakban beszámolni, mely Szeged környékén különösen nagy mértékben van elterjedve, Szegednek tehát kétségtelenül egyik legérdekesebb állattani tanulmánytárgya, s így munkámmal a sok tekintetben elhanyagolt Alföld megismerését segítem elő, amikor Ázsia rettegett „*Csim*“-jével foglalkozom.

\* \* \*

Már *Herman Ottó* is hangsúlyozottan mutatott rá a Pókok-ról írott híres könyvében az általa — a „*nagy Trochosák*“\*) problémájának nevezett kérdés fontosságára, mint a Nagy Alföld faunájának egyik legérdekesebb jelenségére. Írásaiból mégis megállapítható, hogy a *Trochosa singoriensis* Laxm.-t, mint külön fajt, nem ismerte fel. A Cselópókok e fajának morphologiai szempontból való tárgyalása tehát irodalmunkban annál is inkább indokolt, mert a thema teljesen „magyar“ thema.

Természetes kiegészítő része volna a *Trochosák* morphologiai leírásának a nagy számmal található variációk ismeretése is. Erre vonatkozó gyűjtésem eredménye azonban még távol van attól, hogy teljesnek mondhaszam, miért is tanulmányaimról ebben a vonatkozásban jelenleg kimerítőleg beszámolnom még nem lehet.

\*) A *Trochosa* a „*nagy*“ jelzőt méltán megérdemli. Súlyra nézve méréseim alapján, a következő adatokat közölhetem:

*Márciusi* mérések: 2·55; 3·61; 2·99; 3·20; 3·07; 2·97; 2·81; 3·21; 3·001; 3·30; 1·85; 3·55; 3·04; 2·69; 2·025 grammokban. (1925.)

*Októberi* mérések: 1·52; 3·20; 3·01; 0·55 (him); 3·00 grammokban. (1925.)

Dolgozatomban főként a *Szongáriai cselőpók* lábtüskéinek leírására és ismertetésére fektetek súlyt, miután ezzel kapcsolatban az állati mozgásnak egy oly különleges módját lesz alkalmam bemutatni, melyhez hasonlót csak a növényvilágban találhatunk. (*Mimosa*.) Mégis helyén vaiónak tartom, hogy röviden az állat általános leírásával is foglalkozzam, annál is inkább, mert a fej, illetőleg a szájrészek tanulmányozásánál is sok oly apró részletre akadtam, melyek e szervek biológiájára új világot vetnek.

## A Szongáriai cselőpók általános külső leírása.

### 1. Szőrruha.

A *Szongáriai cselőpók* testét sűrű szőrzet borítja. Szőrzete révén az egész állat bársonyos, és mint földben lakó faj a szintén földben lakó bársonyos bundájú *Vakondra*, ill. *Lótetűre* emlékeztet. Különösen sűrű és szinte félelmes benyomást keltő a szőrzet a hatalmas csipőtokokon (*chelicera*), ahol is a földmunka és a földben való ásás koptató hatása ellen szolgál e testrész védelméül. Fején, a szemek körül, apróbb a szőrzet és csupán a felső, nagyobb szemek között merednek előre irányzottan finomabb, ecetszerű tappintó szőrök. A fejtor hasoldali része koromfekete s egyúttal sűrűbb, hosszabb szőrszálakkal van borítva. A csipő<sup>2)</sup> tájékán, a fejtor és a potroh ízénél a szőr borzas és így látszatra sokkal dúsabb. A potroh felső és alsó részén a szőrszálak nagyjában egyenlő nagyságúak. Egyúttal itt a has szőrözetekozta fekete színe nem válik el élesen a potroh oldalrészének színétől. *Herman Ottó*, aki a potrohra vonatkozóan is a fekete szín éles elválásáról teszen említést, idevonatkozó szemlélődései közben nyilvánvalóan a *Pokoli cselőpókot* tartotta szem előtt.

Az állat szőrruhája alkalmassá teszi őt arra, hogy víz alá bukva a *Búvárpók* módjára viselkedhessék.<sup>3)</sup> Ugyanennek tudható be az is, hogy mérgező, rögzítő szerekkel szemben

<sup>2)</sup> Herman O. szerint: rágó (1876). Magyarország Pókfaunája. 93. old. I. köt.

<sup>3)</sup> V. ö. Kolosváry: Természettudományi Közöny. LVII-ik kötet. (1925). 83—4. oldal.

szívós ellenállást mutat. A szőrzet színeződéséről egyébként az egyes testrészek vizsgálatánál lesz részletesebben szó. A szőrszálakon — a fenyőágakhoz hasonlóan — apróbb szőröcskék ülnek. A szőrruha, e szőrképletek útján dúsabbá, levegőtartóbbá válik, és ez is hozzájárul ahhoz, hogy pókjaink veszély esetén könnyen menekülhessenek a víz alá, illetőleg a steppéken könnyen megtelő földi aknáiba ne fulladjanak bele.

Ami végül a végtagok szőrzetét illeti, a mellsőkön a szőrzet jelentékenyen dúsabb, míg a hátsókön nemcsak gyérebb, de rövidebb is. Kiemelendő, hogy a *Szongáriai cselőpók* általános szőrruhája a fejtoron sugaras rajzolatú, a potrohon szelvényezett és a lábakon tigriscsíkos. Amidőn a láb csíkolata minket a *Tigris* harántcsíkolatára emlékeztet, nem kerülhetjük el, hogy e két állatnak, nevezetesen a *Tigrisnek* és a *Trochosának* azonos alkatú tartózkodási környezetére rá ne utaljunk. Mindkettő árnyékvető, szálas környezetben él: a *Tigris* a vastag árnyékok és a mi *Trochosánk* a vékony árnyékok világában. Amint a *Tigris* az indiai dzsungelokban csíkosságával a dzsungel bambuszainak árnyékában fedezi magát: épúgy a fű között, a miniatűr dzsungelben, a fűszálak árnyékában pókunk az ő általános és főleg a lábakon levő, jellegzetes csíkoltságú szőrruhájával szintén jól elrejtőzködhetik.

Mivel a Szongáriai cselőpókról élethű kép tudomásom szerint nem forog az irodalomban közkézen — nagy súlyt fektetek a dolgozatommal kapcsolatban arra, hogy fényképmásolaton egynéhány példányt, köztük a ritkábban gyűjthető himet is bemutassam (lásd a mellékelt táblát).

## 2. a) A fej és szerveinek morphológiája.

A fejjel kapcsolatban, mivel magáról a fejtörzsről sok mondanivalónk nem lesz, szólani fogunk a rágóról (*chelicera* vagy *mandibula*), az állkapocsról (*pedipalpus* vagy *maxilla*) és a nyelvecskéről (*ajaklebeny*, *lingula*) és végül a szemek körüli térről.

a) *Chelicera*. Amint ismeretes dolog, a rágónak két tagja van, u. m. a csipőtok, *basitarsus* és a csipőkarom, a *telotarsus*. E kettő közül nekünk különös megjegyezni valónk csak az előbbiről van.

A két nagy *Trochosa*-testvér faj a *singoriensis* és az *infernalis* között mindjárt a fejen szembetűnik valami fontos különbség, nevezetesen a csipőtok szőrzetének színbeli eltérése. A Szongáriai cselőpók csipőtokjának szőrzete ugyanis nem oly rozsdavörös, mint a Pokoli cselőpóké, hanem inkább világos okkeres. — Pókunk cheliceráján egyébként a legfeltűnőbb jelenség a csipőtok és a fej izületénél egy vörös, tojásdad alakú izületi felszín, mely előre és oldalfelé tekint. E az izületi test domboru és fölületére merőlegesen irányuló metszetekben az tűnik ki róla, hogy több chitinrétegből tevődik össze. Van egy peremszegélye, melyen vonalszerű sorrendben *peremszőrök* ülnek.

A csipőrágó és a csipőkarom a többi pókok hasonszerű szerveitől lényeges eltérést nem mutat. Sőt azt a vályút is megtaláljuk, melybe a visszahajlított csipőkarom v. telotarsus beleillik. E tojásdad képlet hegyesebbik vége lefelé irányul és ékben húzódik ki. Egyébként fekvése és állása a ragadozók hatalmas szemfogára is emlékeztethet.

A chelicera tok belső. szájfelőli felületén a szőrzet gyérbbe; csak a két tok medialis részén találunk ismét hatalmas szörsörényt.

E szörsörény és a tok külső része között vagyis a chelicera hátsó (caudalis) szájfelőli lapjának középvonalaiban egy hosszanti lefutású és ferdefogazatú bordázat halad.

A chelicera tok hátsó felületén, különösen a fejizület tájékán a szőrzet a leggyérbbe.

Úgy a chelicera, mint a fejizület feltűnően mozgékony s mozgékonyságának terjedelmé függőleges irányban 1—2 mm.

b) *Maxillák*. Ami a fej kiegészítő részeként tekintendő maxillákat illeti, oly kerekded képletek ezek, melyek a chelicera-tok felé, tehát szájfelőli oldalukon laposak, az ellenkező irányban pedig domboruak. A mellső lapos felületén chitin-sugarzatok figyelhetők meg, közepükben apró chitin-dudorokkal. A maxillapár külső szélén és pedig itt is a szegély elülső oldalán előre néző apró fogazatsor tűnik elő, mely szintén a táplálék megőrlésénél játszik szerepet. A maxillák belső (medialis) oldalán, a chelicera tokok belső felületéhez hasonlóan, hatalmas szörsörények borulnak egymásra a chelicera szőrzetével azonos rendeltetéssel. E szörsörények tövében tekintélyes és egye-



nes szálú szörpamat van és ekként a táplálékszürcsölés elősegítésére kétrendbeli szőralakulás szolgál.

c) *Ajaklebeny.* A maxillák közötti ajaklebeny szélén az előbbi cél érdekében sűrű peremszőrök differentiálódtak ki.

A palpusról és a maxillák domboru felületéről különös mondanivalónk nincs. E részek a többi pókok hasonló részeitől lényegesen nem különböznek.

d) *A fej törzsi része.* Ami már most a tulajdonképeni fejet illeti: annak szőrzete, mint említettük, gyérebb. A szemek állása megfelel a Lycosida-család (hová a mi Trochosánk is tartozik) szemelhelyezkedésének. A szemek körül lévő pillaszőrökön és a már említett tappintószőrökön kívül a fej szőrzetén még a következő alakulásokat észlelhetjük:

A fej alsó szélén, ott, ahol a chelicera beizesül, a legalsó szemsor alatt apró peremszőrök foglalnak helyet; e peremszőrök az említett vörös izületi felszín felett oldalvást fésűmódjára megsűrűsödnek. Az olyan példányokon, melyeken a szőrözet variációs állapota eltér a szokott sötét átlagszínezettől, vagyis a sötét barnától és tompított világos okkerszínt mutat, a szorosán vett fejszőrzet színe élelnekben sárgásbarna, mint azt a tor többi részén tapasztalhatnók.

A fej rajzolata a *Pokoli cselőpók* fejrajzolatától annyiban eltérő, hogy az utóbbira annyira jellegzetes éles vonalak a *Szongáriai cselőpók*on jelentékenyen tompábbak.

### b) A fej egyes részeinek föladata.

A fejnek, ill. a fejen található szerveknek együttes anatómiai leírása után térjünk át e részek egymással sok tekintetben összekapcsolódó élettani ismertetésére.

A fejen, illetőleg a rajta elhelyezett szerveken föladat szerint háromféle szőrözetet különböztetünk meg, u. m. tappintó, védő és szürcsölő szőröket. A tappintó szőrökkel részletesen nem foglalkozom. Különleges feladatú védő szőröket — mert hiszen végeredményben minden szőr véd — három helyen találunk: a szemek mellett, a fejnek a chelicera vörös izületi foltjával érintkező párkányán és a chelicera (basitarsus) egész homlokfölületén, továbbá a csipővályú szélén. A szemek pillái természetesen a szemeket védik a ráhulló gáztól. A chelicera vörös izületi foltjára pillamódjára ráboruló szőrök mintegy kefé-

képeznek, hogy a földmunka alatt talán gyakorta bepiszkolódó izületi fölületet állandóan keféljék a rákerülő tisztátalanságtól. Teljesen hasonló szerepe van a chelicera lombos homlokszörzetének is. Ez is a besározástól védi az állandóan a nedves földben munkálkodó chelicerát.

Szürcsölő szőröket a csipő vályújának két oldalán, a chelicera belső lapjának szélén és a maxilla előrenéző lapjának szélén találunk. E szőrök szerepéhez meg kell jegyeznünk azt, hogy a pók áldozata nedveit szívja föl olyképen, hogy azt csipőjével és a maxillákkal összezúzza s ezenkívül saját nyálával is leöntözi. Hogy ezeket a nedveket a szája közelében tartsa, szétfolyni ne engedje, szájnylása körül az említett szőrökből egy kapilláris teret formál, melybe a nedvek maguktól beszívódnak.

A táplálék fölaprózására háromféle berendezése van a mī pókunknak: 1. a chelicera csipője, fogasszélű vályújával, 2. maxilla finom fogazatú széle és 3. egy morzsoló fölület, mely a chelicera hátsó (belső) bordás lemezéből és a maxilla vele összeillő mellső síma, sugaras és domboru fölületéből alakul ki. A csipő, durván, a maxilla szélfogazata közepesen s az utóbbi két egymásra illő korongfölület pedig két malomkő módjára finoman morzsolja szét a táplálékot, ill. préseli ki nedveit.

A chelicera erős fejlettségéről és vele kapcsolatosan arról, hogy ez a szerv a has szintjéből lefelé annyira kiemelkedik, megjegyezzük azt, hogy az említett körülmény ezt a szervet a földben való ásásra teszi alkalmassá. Vannak még oly pókfajok, melyeknél a chelicerák messze elállanak a hasszíntől, aminők pld. a *Tetragnathák* vagy *Állas pókok*, melyek hálójukon leselkedve, hatalmas chelicerájukkal alkalmasabb módon tudják elfogni zsákmányukat.<sup>4)</sup>

A fej szervei közül még csak a chelicera oldali vörös izületi fölületéről, illetőleg arról kell megemlékeznünk, hogy ez a folt miért vörös? Mivel ez a folt szörtelen és egyúttal fényes is lévén, fénylő, félelmes vörös színévei azt a szerepet is látszik betölteni, mintha a zsákmány vagy az esetleges ellenség megfélemlítésére szolgálna. Ha azonban az állat chelicera tokját

<sup>4)</sup> Nagyállú pókfajok még a *Pachygnatha*; *Phyllonethis lineata*; *Erigone denhpalpis* Wid; *Dysdera cambridgii* O. H.; *Salticus formicarius* D. G. etc . . .

támadás közben szét, illetőleg felhúzza: a fentemlített vörös izületi felszín a fej izülete alá tolódva eltűnik. A riasztó, megfélemlítő hatást az állat — ilyen esetben — valóságos fegyvereivel, t. i. a csipőkarmokkal v. telotarsusokkal fejtí ki.

### 3. A tor.

A tor hátlapjának alaprajzolata a tor központjából kiinduló küllös sugaraktól jellegzetes képet nyer. A tor szélét világos szegélycsík övezi és ugyanilyen világos az a központ is, melyből a küllös sugarak kiindulnak. Ezeknek a világos sugaraknak árnyalati különbségei adják az állatoknak a torra vonatkozó variációját. A tor alsó része a paizs. A paizs koromfekete. Itt helyezkednek el a hőérző szervek, melyeket más néven lyra formájú szervecskéknél is szokás nevezni. E szervecskék csoportokban és rendszerint a paizs szélein fordulnak elő. Legalább is a paizs közepén sohasem találtam rájuk. Számuk egyéenként változó. Így találtam állatokat, melyeken 17, 13, 20, 16 és 22 hőérző szervecske volt. A pók a sugárzó meleg iránt érzékeny s észleléseim szerint egyéenként változóan 23—27° C-ig, mint felső határig pozitív thermotropismust tanúsít. Ennek a kérdésnek és vele a hasoldal fekete színének, valamint a hőérző szervecskék szerepének igazolására a következő kísérleteket végeztem: Pókjaim közelébe hőforrást helyeztem el, melytől tartó üvegjük szomszédos fala különböző fokra melegedett föl. Így azt tapasztaltam, hogy üvegben tartott pókjaim hasukat az üvegnek Bunsen-láng felé eső felmelegített oldalához szorították mindaddig, amíg a hőmérséklet kedvező volt. 35.5 C° hőmérséklet mellett azonban a pókok nemcsak hogy leváltak az üveg faláról, hanem attól 3—4 cm. távolságra el is húzódtak és ez az eltávolodás, amint az üveg falának hőfokát 46, majd 50 C°-ig emeltem, 4—5 cm. hossznyival fokozatosan növekedett. A hőmérsékletet 27 C°-ig újra leszállítva, pókjaim az üveg falához visszatértek és tótágast állva, ventralis részüket ismét az üvegfalhoz szorították. A sugárzó meleget a fekete szőrruha absorbeálja és a has fölületén egyenletesen elosztja. Pókunk steppei-i állat lévén, hőszükségletét közvetlen a földből, kisugárzás útján fedezi. A fehér szik és a forró lősz nyári hőmérsékének érzékelésére pedig a fönn leírt szervecskéit használja fel.



Ide tartozik annak fölemlítése is, hogy a lábaknak a paizs-hoz izesülő törésze, az u. nev. exinguinalis iz (coxa) színe szintén koromfekete.

(A potrohhoz átmenetet képviselő nyelecskéről különlegesebb megjegyezni valóm nincsen, egyrészt, mert behatóbban nem is vizsgáltam, másrészt, mert futólagos megfigyeléseim rendén a többi pókoktól eltérő jelenségekre idevonatkozólag nem akadtam.)

#### 4. A potroh.

E testrésszel kapcsolatban főként a szőrözetről, illetőleg a vele kapcsolatos tarkázatról, a külső ivarszervről, a tüdőrésről és a fonókészülékről szólhatunk. Különleges mondani-valónk mégis csak a tarkázatról, annak variációs megnyilvánulásáról lesz.

a) *Rajzolat.* A potroh rajzolata a variabilitások szempontjából a legfigyelemreméltóbb. Itt is leginkább azok az ékrajzolatok a feltűnőek — már általános szempontból is — melyeket már Herman Ottó „ékfoltok“ elnevezés alatt, a Pokoli cselőpókon végzett tanulmányai során leírt. Mivel pedig a Pokoli cselőpók ékrajzolatai a Szongáriai cselőpókéval megegyezők és lényeges különbségeket nem tüntetnek fel: *Hermanra* való utalással<sup>5)</sup> a kérdés részletes elemzését mellőzhetem. Csupán annyit tartok mégis kiemelendőnek, hogy az ékfoltok és a hozzájuk csatlakozó mellékfoltocskák által képzett és szelvényezetttség látszatát keltő foltosorok száma 5—6 és 7 között ingadozik. Az ékfoltok a szelvényezett elrendeződésen kívül még a test hosszirányában is bizonyos szabályos rendet mutatnak és pedig, miként az az V. ábrán látszik a legvilágosabban, két olyan egymásba dugott V-betűt formálnak, hol a belső és egyúttal hegyesebb V-t a fő ékfoltok, a külsőt pedig a mellékfoltok képezik. A belső V nyílása a csipőn, a külsőé jóval hátrább ér véget. A belső V-be beiktatva találjuk a *m. dorsoventralis* eredési pontját, mint két fehér szemfolt formájában jelentkező ínfoltot, mely egyrészt valamennyi folt között a legállandóbb, másrészt, mint arról az I., II. és VIII. ábra tanúskodik, a legvilágosabb. Az ínfoltok mindenikéhez, mintegy kiegészítésül,

<sup>5)</sup> Lásd Herman Ottó Magyarország Pókfaunája. III. k. 1879. 257—277 old. Budapest.



medialis és lateralis irányban egy-egy fekete, félholdalakú további foltocska járul (Lásd a táblán mellékelt fényképfelvételek közül különösen az V., VII. és VIII. ábrát). E foltpárt az említett összetételénél fogva *szemfolt*nak nevezhetjük a legtalálóbban.

Azt, hogy mennyire helyes az ékfoltok hosszirányú V rendszerét, mint a hát sajátságos rajzformációját külön figyelemre méltatni, mi se igazolja jobban, mint az, hogy a belső V öblét egy olyan fekete rajzolat tölti ki, mely sok állaton a hát-nak külön jellegzetes rajzolatát képezi, mint az a IV. és V. ábránkból is kitetszik.

A potroh középvonalában végighúzódó sáv színében igen nagy variabilitást mutat. Előfordul, mint teljesen fekete színű sáv (IV. á.), majd egészen eltűnik s helyét a potroh általános alapszínezete foglalja el (VII. á.), mely ily esetben rendszerint világosbarna. Előfordul oly variációs eset is, melynél e sötét csík helyett ép ellenkezőleg világos csík jelenik meg. Ilyenkor a világos csík legkifejezettebb a csipőizület táján, valaminthogy a fekete csík is itt szokott a legélesebb lenni. Ha a mi középsávunk feketeségéből csak részben veszít, ekkor először a középtájon világosodik föl és az első ékfoltpárig haladva, felszakad és mint mindenik ékfoltpár felső részéhez illeszkedő fekete szegély marad meg (V. á.).

A potroholdal szőrei — az egyes variációk szerint — vagy világosabbak a hát alapszínénél vagy azzal egyenlően sötétek, ezenfelül apró világos pontokkal mustrázottak is. Az elég ritkán előforduló szélsőséges variációs példányoknál (pld. az egészen feketéknél) a potroh alapszíne csaknem teljesen koromfekete. Ilyenkor az egész potrohon csak az ékraizolat emelkedik ki.

A potroh hasoldalán a szőrzet színezetén a következő figyelemreméltó jelenségek szemlélhetők: először is az egész has-színezet némely variánsoknál teljesen világos okkerszint mutat. Az ily példányok általában is világosabb színezetűek, de előfordulnak oly változatok is, melyeknél a hasnak ez a világos színezete csak kis területre terjed. Egy ilyen kivételes és fiatal példányon a potroh alsó szelvényezettségének is megtaláltam jól kivehető nyomait. Ugyanis, a has világos szőrzetének szőrszáalai az egyes szelvényeknek megfelelően sűrűbb sorokban rendezkedtek és e sorok két végén, egymás fölötti elhelyezkedésben

intapadási pontokat figyelhettem meg. Mivel a potroh hasfelének rendszerinti színe fekete és így a pajzs színével megegyező, nehogy valakit a potrohra nézve itt kiemelt kivételes színezet megtéveszsen, itt is kiemelendőnek tartom, hogy az okkérhasú pókok pajzsa is mindig fekete. Ez is világosan bizonyítja azt, hogy a fekete színnek már a fentiekben vázolt hógazdálkodási feladata a pajzson elhelyezkedett hőérző szervecskék feladatával vág össze.

b) *A zárólemez* (epigyne) a két tüdőrés (rima) között fekszik és ez képezi a két testvér *Trochosa-faj* (*Pokoli és Szongáriai*) közt az egyedüli *lényeges* megkülönböztető bélyeget. E szerv a mi pókunkban quadratum alakot mutat és kisebb, mint a *Pokoli cselőpók* hosszúkás formájú és a test hosszanti tengelye irányában megnyúlt női zárja. A Szongáriai cselőpók zárólemezének pontos rajzát lásd *Chyzer és Kulczynski művében*.<sup>6)</sup>

Ez a rajz annyiban hiányos, hogy nem tünteti föl a *Szongáriai cselőpók*-ra igen jellemző szörkúpot, bizonyos szeméremszőröket, melyek a zár középvonalában csúcsával lefelé fordított kúpra emlékeztetően csapzanak össze.

c) *A tüdőrés* szélét pillaszőrök borítják, magát pedig a tüdőtáska felületét szórványosan elhelyezett, gyérebbszőrcskék. A két tüdőquadratum közé eső középvonalban az emberi mellszőrökhöz hasonlóan hatalmasabb szőrösomó foglal helyet.

d) *Fonószemölcs*. A potrohon levő *fonószemölcscről* és az anusról közelebbi mondanivalóm nincs. Ezek az általános póktípsnak megfelelnek.

A hím potroha a nőtényénél aránylag kisebb.

## 5. A végtagok.

A végtagok tárgyalása során előbb a palpusokról és azután a lábokról emlékezünk meg. Utóbbiaknál először is a lábak szőrzetéről és ennek színezetéről, majd tüskéiről fogunk szólni, melyeknek mozgása az állati mozgás egy kevésbé ismert új módjával ismertet meg bennünket.

a) *A palpusok*. A palpusok tekintetében behatóbb alkattanívizsgálódásokat nem folytattam és így ebből a szempontból közleni valóm nincs. Pókunk, mint állandóan a földhöz kötött

<sup>6)</sup> „Araneae Hungariae“ c. m. (Budapestini 1892). Tom. I. Tab. III.

futó-faj palpusait többek közt a helyváltoztatás elősegítésére is felhasználja. Ezenkívül fejét is a palpusokkal tisztogatja és táplálkozásánál jellegzetesen nyalogatja is őket. Valószínűnek vélem azt a feltevésemet, hogy ez a nyalogatás tulajdonképpen a szájrészek tisztán tartására irányul, — azáltal, hogy a palpusok végén helyt foglaló apró bordás karmokkal szájszőreit mintegy végig kefélgeti és ezzel azokról a ráragadt, felesleges tápláléknedveket eltávolítja. Mindez azonban csak a nőstényekre vonatkozhatik, mert a hímek palpusa nemzőszervvé alakult át. Hímek ritkán kerültek laboratóriumi megfigyelés alá. Ennélfogva ezekről mindössze csak annyit jegyezhetek föl, hogy párzási időn kívül — ősszel — ugyanazon üvegben a nőstény mellé helyezett him palpusát feltűnően rezegtette.

b) *A lábak.* A *Szongáriai* meg a *Pokoli cselőpók* lábmustrázata közötti különbséget *Dudich* Endre már leírta.<sup>7)</sup> Az ő észleleteihez hozzátenni valóm csak annyi van, hogy az egyes variációknál épen a lábak mustrázata az, mely legkevésbé mutat fel változatokat. A csíkolatok, variánsokra való tekintet nélkül, mindig megvannak és csupán a láb végének fekete színezete halványodik el olykor-olykor, valamint a tarsus és metatarsus dorsalis színezete válik világosabb példányokon a *Pokoli cselőpók* azonos lábrészeinek színezetéhez hasonlóvá. *Herman Ottó* id. művében a *Pokoli cselőpók* talpát koromfeketének írja le; ezzel szemben úgy találtam, hogy a talp feketesége épen a *Szongáriai cselőpókra* jellemző.

Áttérve a végtagoknak a testhez való méretbeli viszonylatára, vizsgálataim eredményéről a következő és jellemzőbb számadatokat közölhetem:

### I. A lábak hossza:

*Nőstények* (négy különböző A) B) C) D) egyén  
mérési adatai cm.-ekben):

	A	B	C	D
1-ső láb	3·80	3·70	3·50	3·30
2-ik „	3·70	3·30	3·40	3·20
3-ik „	3·50	3·00	3·39	2·80
4-ik „	4·40	4·10	3·90	3·40

<sup>7)</sup> Lásd *Dudich* Endre: „Állattani Közlemények“ 1925. évf. XXII. 1—2. Füzet, Bpest. „Faunisztikai Jegyzetek“ 44—45. old.

*Hímek:*

	A	B	C	D
1-ső láb	3·40	3·20	2·90	2·80
2-ik „	3·20	2·90	2·80	2·60
3-ik „	3·10	2·60	2·79	2·40
4-ik „	3·70	3·30	3·50	3·00

NB. D és B him, fiatal példányok voltak.

*II. Az egész test hosszadatai a fönti nőstényeknél:*

	A	B	C	D
a) Testhossza:	3·30	2·80	3·30	3·40
b) Tor szélessége	1·10	0·80	1·10	1·00

*Himeknél:*

	A	B	C	D
a) Testhossza:	2·40	1·70	2·30	2·20
b) Tor szélessége:	1·10	0·70	0·90	0·85

c) *Tüskék.* A lábak legérdekesebb képletei kétségkívül a rajtuk helytfoglaló tüskék, melyekből számszerűnt 3—3 a palpusokon is előfordul, de erőteljesség dolgában a láb tüskéi mögött elmarad. Ezekről a lábtüskékről és azok elhelyezkedéséről a *Pokoli cselőpók* leírása során Herman Ottó már megemlékezett és mivel a két cselőpók faj között e tekintetben lényeges különbség nincsen, csupán azt az általa figyelemre nem méltatott érdekes jelenséget emeljük ki, hogy e tüskék főképp az ízületeket bástyázzák körül és így az ott minduntalan előbukkanó puha részek hathatós védelméül szolgálnak. E mellett egyúttal arra is hivatottak, hogy felmeredt állapotukban küzködés közben az ellenséget távoltartsák. (Lásd alább 17. old.) A tüskebástya a tarsalis és metatarsalis iz között a legfeltűnőbb. A femoralis tagon a tüskék száma csak kettő; alakjuk vékony és hosszú. A coxalis tagon (trochanter) tüske nincs; itt csak nagy peremszőröket találunk. A metatarsuson a számos pókra jellemző kefeszegélyt: a calamistrumot is észlelhetjük.

Herman Ottó<sup>8)</sup> ezeket a minket itt érdeklő nagy tüskéket a Pokoli cselőpókon „megfekvők“-nek nevezte el és így ebből is

<sup>8)</sup> Herman O. Id. m. III. köt. 1879. 276. old.



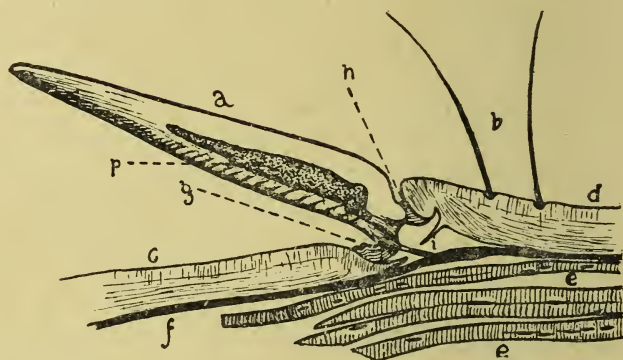
nyilvánvaló, hogy ő még nem jött volt rá arra a nevezetes jelenségre, hogy ezek bizony nem mindig fekvők, hanem mozgathatók és így „felállók” is. E tüskék mozgására akkor jöttem rá, mikor több ízben két-két pókot összeresztettem, hogy verekedjenek. Így különösen akkor, midőn azok heves birkózásba kezdenek, a tüskék észrevehetően fölmerednek. Nemkülönben olyankor is, midőn a pókot megfogva, a menekülésre irányuló törekvése azt nagyobb testi munkára kényszeríti. Miután pedig e jelenség analagonjait felsőbb rendű állatoknál is megtaláljuk, mikor azok az életféléssel kapcsolatban szőrüket, illetőleg tollazatukat felborzolják, önként adódott a belső, anatómiai homologia fenforgásának gondolata is, nevezetesen az, hogy e tüskéket is épúgy izmok mozgatják, mint a madarak tollait vagy az emlősök szőreit. Hogy a felmerült gondolat helyességéről meggyőződjem, a pók lábairól mikroscopiumi metszeteket készítettem. E készítmények azonban azt igazolták, hogy a feltételezett szervi homológiáról szó nincs és szó sem lehet, tehát a tüskékkel itt izmok semmi kapcsolatot nem mutatnak. Nevezetesen, amint azt alábbi rajzaim mutatják, a láb szomszédos izmai a tüskék alatt úgy futnak a lábíz hosszában, hogy semmiféle oldalágakat nem küldenek a tüskékhez. E helyett a mozgásnak egy egészen különleges lehetőségére jöttem rá, melynek magyarázatára álljon itt e két szöveg közötti ábra, mely világosan mutatja azt a képet, mely a mikroscopiumi készítmények alapján rajzolókészülékkel adódott.

A tüskével kapcsolatosan három dologról kell szólnunk: 1. magáról a tüskéről, 2. szalagjairól, 3. a környező chitinának a tüskével kapcsolatos megváltozásáról.

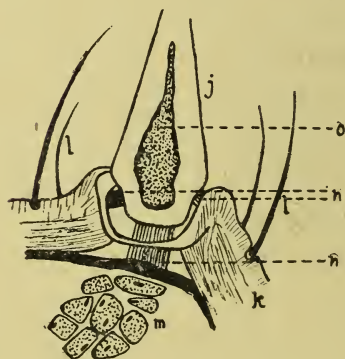
A tüskének oldalnézetben gyengén hajlott kasza alakja van, melyen egy kissé görbe külső hátat és gyengén homorú belső hasat különböztetünk meg. A tüske töve az ízület alakja szerint módosultan a láb proximalis vége felől, tehát a tüske hátának megfelelően sarkantyús, viszont hasának folytatásában tarajos. A tüskét szemben vizsgálva (2. á.) látjuk, hogy a tüske tövén szélesebb s hogy az előbb említett hátsó sarka oldalt kiormósodik.

Amint az ábrán látható, a tüskét környezetéhez három szalag rögzíti; ezeket a tüskéhez viszonyultan mint dorsalis,

1. ábra.



2. ábra.



Ábramagyarázat: a = tüske; b = szőrök; c = külső chitin felület; d = a láb töve felé eső része a metszetnek; e = izom; f = hypodermis; g = mozgató szalag; h = sarokszalag; i = pántszalag; j = tüske; k = chitin; l = szőrök; m = izom; n = szalagok; o és p = velőrés.

ventralis, ill. terminalis szalagokat különböztetjük meg, megjegyezvén azt, hogy a dorsalist sarokszalagnak, a terminalist tarajszalagnak, a ventralist pedig mozgató szalagnak is nevezhetjük. E szalagok egymástól lényegesen különböznek. A tarajszalag a tüskének oly pontján ered, mely az odatapadást egy hosszú nyujtvánnyal segíti elő. A sarokszalag rövid és állandóan feszült és rostjainak lefutásában csak külső felületén mutat némi hullámosságot. A mozgató szalag előbbiekkal szemben a leghosszabb, rostjainak hullámossága a legkifejezettebb s a tüske nyugalmi állapotában laza.

A tüske basalis része egy a felülnézetben is kerekdednek látszó izületi tokban fekszik, mely izületi tok a nyugvó helyzetben levő tüske hosszanti tengelyirányának folytatásában, a láb izülete felé elnyúlt. A tok peremének a láb töve felé eső részét sarok-, a láb vége felé eső felét pedig emelő pántnak nevezhetjük. A tüske hasi oldala felől az izületi tokot, az itt határt képező emelő chitinlemez homorúvá formálja, míg a tüske sarka felőli függesztő chitinlemez a tüske sarokvályulatának megfelelően bunkósan alakult s előre ugró ormós voltával a láb fölületéből kiemelkedést képez. E kiemelkedésben a chitinrostok lefutása olyképen változik meg, hogy irányuk a nyugvó tüske irányával egybe esik (1. a rajzon). E kiemelkedés alsó részéből a chitinfedő elvékonyodott alja, mely az emelő lemez aljába folytatódik, a tarajszalag részére hagyott nyílással: mintegy diaphragma, az izületi üregnek fundamentalis részét alkotja.

A tüske basalis része és az említett diaphragma között foglal helyet az izületi üreg. Ennek az izületi üreg alkotásában a hypodermis is részt vesz. A diaphragma nyílásán keresztülhaladó pántszalag a hypodermis felületén tapad meg. Az emelő lemez chitinfibrillái is megváltoznak lefutásukban kissé, amennyiben az emelő szalag hullámos rostjainak átlagirányával majdnem  $90^\circ$ -t zárnak be. A diaphragma aljához szorosan odasímul a hypodermis, mely alatt közvetlenül a hatalmas lábizmok vonulnak el. Ha az izületi tokot a láb keresztmetszetén szemléljük (2. ábra), megállapíthatjuk róla, hogy az izületi tok széle itt ormósan kiemelkedik és így könyök-támasztékot szolgál a laterálisan megfelelően kiormósodott tüskének. Ezáltal a tüske ép úgy nem végezhet mozgást oldal-

felé, mint ahogy hátra sem a már leírt függesztő lemez bunkósodása miatt.

Ezeknek az alkattani adatoknak az értelmében a tüskék a következőképen mozognak:

A 2. ábrából nyilván látjuk, hogy a tüskék oldalt elmozdíthatatlanok, ill, hogy alig mozgathatók. Nem enged meg mozgást oldalvást sem a magas könyöktámaszték, sem a rövide szabott kötőszalag. Viszont az 1. szövegrajzból pedig az világos, hogy a tüske hasgörbülete felé az izületi tok részéről egyrészt nincs akadály a mozgásnak, mert a tokszegély símán lejt az izületi tokba, másrészt pedig a ventralis tokszalag bőreszabott voltával egyenesen enged egy nagyobb fokú mozgásnak. A tüskék valóban így is mozognak: nyílnak a ventralis szalag felől és csukódnak ennek irányában.

A tarajszalag (i) — mint antagonista ligamentum — a mozgató szalag munkáját passivus mozgásával úgy teszi lehetővé, hogy a tok fölületére a láb belsejéből ható erőnek enged.

A mozgásnak tulajdonképeni oka nevezetesen nem az izület közelében keresendő, hanem az egész állat változott állapotában. Az egymással szemben harcra készen álló állatokban nagy izgalom tör ki. Az izgalom következtében magas idegtonus lepi meg az egész állatot. Az idegtonus az egész izomrendszerben nagyfokú kontraktiót eredményez. Emez általánosan kiterjedt izomkontrakciónak az a következménye, hogy a szövetközi nedvek az egész állatban turgescens állapotba kerülnek. Ennek folytán a testből nedvek préselődnek a lábakra és ott a szövetnedvek nyomását fokozzák. Eme nyomástöbblet folytán egyrészt a tüske izületi tokjának u. n. emelő lapja nyomatik kifelé, másrészt pedig a tok basalis részén levő vékony chitinalemezen, mint diaphragmán nyomulnak nedvek a tokszalag alá és nyomják az inkább engedő oldalon, tehát a hosszabb, a mozgató ligamentumon a tüskét fölfelé. Midőn az izületi tok a nyomásnak enged, a tarajszalag is meglazul és nem működik antagonistaként a nyitó szalaggal szemben. A tüske sarokszerkezetének szerepe nem szorul magyarázatra.

Azt, hogy e mozgásnál izmok mennyire nem működnek közre, igazolja, miszerint a tüskék felmeredése teljesen kinyújtott lábakon is megállapítható.



Az a szög, melyet a felmeredt tüske a láb chitinafelületével bezár,  $54-56^\circ$  között ingadozik. Ha az ízület körül az 1. rajz értelmében elhelyezkedett és lefutási irányukban itt megváltozott chitinrostok vonulási irányát felfelé képzeletileg meghosszabbítjuk: a két képzeleti vonal által bezárt szög felezési vonala a láb felületével azt a szöget adja, mely mint ideális és theoretikus szög a tüske fokokban kifejezett felmeredési irányának felel meg. Ez az érték számokban kifejezve  $59-70^\circ$  között változik.

Ezzel a tüskék természetes mozgásáról a lényeges tudnivalókat elmondtuk. Ezekhez kapcsolódva külön kísérleteket is végeztem annak igazolására, hogy a tüskék a nedvturgor következtében merednek föl. Idevonatkozó észleleteim a következőkben ismertetem:

Abból a megállapításból indulva ki, hogy a tüskék mozgásának oka a turgescencia: megpróbáltam a lábakat mesterségesen hozni duzzadt állapotba. E célból a frissen levágott póklábra — a dolgozatom végén közölt tábla III. ábráján látható módon — vékony üvegcsövet illesztettem bele; a lábat a beillesztés helyén rákötöttem az üvegcsőre, hogy a befecskendezett víz visszafelé útát ne találhasson. Ezután az üvegcsőbe vattadugattyú segítségével vizet préseltem. A kísérlet föltevésemet igazolta, mert a víz beszorítására az egész láb kifeszült és a rajta levő tüskék felmeredtek. Még kifejezettebben és nyilvánvalóbban értem el azonban ugyanezt az eredményt akkor, ha a lábat a befecskendezés után az üvegcsőn túl cérnával még egyszer átkötöttem. Önként érthető ugyanis, hogy e második lekötéssel a turgescenciát még tovább fokoztam. Egy ily módon beállított készítményen a turgescens állapot öt és egynegyed órán át tartott, míg a tüskék lassan-lassan újra fekvő helyzetbe nem kerültek. Ha azonban egy ily készítményt alkoholba tettem, a láb hamarosan begömbült és a tüskék is fekvő helyzetbe jutottak.

E kísérletekkel kapcsolatban a tüskék teherbirási képességére is rámutathatunk. Nevezetesen, ha a fekvő állapotú tüskékre, átalvető módjára finom selyemszálon felfüggesztett apró súlyokat akasztottam és a lábat a fent leírt eljárás mellett mesterséges turgescenciába hoztam: sikerült megállapítanom azt a maximális súlymennyiséget, melyet egy közepes

pók lábának tüskéje felemelni képes. Az eredmény 0·012 gr., melyben a selyemszál súlya is bennfoglaltatik. Ez a 0·012 gr. súlymennyiség természetesen nem lehet mértéke a kísérlet alatt a lábban uralkodott vagy még kevésbé a fölizgult állat testében föllépő nyomásnak (turgescencia foknak), hanem csak azt bizonyítja, hogy a tüske tövében kialakult emelőszerkezet a tüskét ekkora maximalis terhelés mellett is fölemeli még, illetőleg az emelőszerkezet erő kifejtési készségének ekkora a maximuma. A kísérlet alatt a lábban kifejlődő nyomás a tüskét talán nagyobb teher fölemelésére is képessé tenné, de az ízületi szalagok nem bírják a nagyobb terhelést, hanem inkább engednek ilyenkor a belső nyomásnak és talán megnyúlnak vagy esetleg a chitina inkább a szomszédságban dudorodik ki. Mi tehát, mivel nem hihető, hogy az állat 0·012 gr.-os megterhelésnek megfelelő belső turgescenciát fejt ki a tüskék emelésekor, e kísérletből az élő állatra nézve csak azt a következtetést vonhatjuk le, hogy abban a verekedés alkalmával e megterheléshez viszonyítva csakis annál kisebbfokú turgescencia alakulhat ki.

Nyilvánvaló tehát, hogy a 0·012 gr.-nyi érték csak relative mutat rá arra a testi és pszichikai erő kifejtésre, mely a verekedésre kész állatokban oly könnyedén és gyorsan látszik a tüske felmeredését előidézni.

A tüskék felmeredése mesterséges úton és az állat megölése nélkül, az összes és le nem vágott lábakon még úgy is előidézhető, hogy az állat fejtorát két üveglap között gyengéden megnyomjuk. Ez az egyszerű kísérlet minden további nélkül világosan igazolja, hogy a felmeredésben szerepet játszó szövetnedvek a tüskékhez a torból jutnak el és így nyilvánvalóvá teszik azt, hogy a tor hatalmas izmaiban székel az a közvetlen forrás, mely a különböző lelki és testi hatásokra a reakciókat, — itt az összes lábakon a tüskék felmeredését — mintegy központi irányítással kiváltja.

## 6. Járulékos ivari különbségek.

A két nem közötti különbségek közül legszembetűnőbb a hím potrohának a torhoz mért viszonylagos kicsinysége és lábainak a testhez mérten mindenkor hosszabb és erőteljesebb volta (L. a 3-ik és 4-ik ábrát a 24. oldalon). A hím lábain a már ismertetett tüskék is jóval erősebbek és feltűnőbbek, mint

a nőtényén. A hím fejtora laposabb, szélesebb és ehez arányítva a feji rész is keskenyebb. A nőtény tora ellenben emeltebb és domborubb. A hímek színezete a nőtényekénél általában világosabb. Különösen kiemelendőnek tartok egy érdekes jelenséget, nevezetesen azt, hogy ellentétben az állatországra általánosan érvényes ama jelenséggel, hogy a járulékos ivari bélyegek az ivari érés felé haladtukban mind fokozottabbakká válnak és így a nemek hova tovább mind különbözőkké: pókunkon itt mindezek az említett különbségek a fiatal hímeken feltűnőbbek, mint az idősebbeken.

## Die *Trochosa singoriensis* Laxm.

### Zusammenfassung.

1. *Die Behaarung.* Die Behaarung der *Trochosa sing.* Laxm. (Bärenspinne) gleich anderen, sich meist in feuchten Erdlöcher aufhaltenden Tieren dient hauptsächlich als Schutzeinrichtung gegen schädliche Einflüsse der Umgebung. Die Farbe der Behaarung zeigt verschiedene Variationen, doch ist der ventrale Teil im allgemeinen pechschwarz, der Cephalotorax radiär, das Abdomen segmentiert und die Füße tigroid gestreift.

2. *Der Kopf.* Die Cheliceren oder die Mandibeln sind mit mamuthartigen, grossen Haaren bedeckt und wir können an ihnen die folgenden Differenzierungen wahrnehmen: a) eine rötliche und rundlich-geformte Gelenksoberfläche die auch zur Abschreckung des Feindes dient, b) am hinteren Teile der Cheliceren eine haarlose, gerippte Oberfläche; Auch auf den Maxillen sind ähnliche Chitin-Oberflächen zu unterscheiden die mit der vorher erwähnten correspondierend zum Zermahlen der Nahrung dienen. An den benachbarten Teilen der Organe, die die Mundöffnung umstellen, treten lange, dichtstehende Haargebilde auf, die als Schlürfhaare einen kapillaren Raum um die Mundöffnung schaffen.

3. *Die Stacheln.* Von den bekannten Stachelhaaren der Beine hatte sich herausgestellt, dass sie bewegliche Organe sind. Im Interesse der Bewegung ist der Stachel mit einem komplizierten Gelenksverbindung ausgerüstet. *Die Stacheln werden*



*durch Säfte aufgerichtet, die die erregten kampflustigen Tiere aus dem Körper in die Beine und in das Stachelgelenk einpres- sen. Ihre biologische Aufgabe ist: Schutz der Gelenke und — im Kampfe mit Feinden — deren Zurück- und Fernhaltung.*

---

Az előre kiadott különlenyomatok 3. és 4. szöve közti ábráját itt műnyomó-papiros mellékleten adom.

Prof. Györfly társszerkesztő.

---

## Tábla magyarázat.

- I. Nöstény példány. A potroh középsíkja kevésbé látszik. Normális barna közép variáns. Szeged, Tiszapart. 1925. március. Term. nagys.
- II. Sötétebb, nöstény, fejrajz jól kivehető. Az előbbi lelőhelyéről. Term. nagys.
- III. Mesterséges úton, üvegcsőbe préselt, víz által turgeszcenciába hozott pókláb. A turgeszcenciával a láb dorsalis felülete felé felgömbült. Kissé nagyítva. A láb a tönél kétszer átkötve.
- IV. Fiatal hím, élesebb fejrajzzal, széles torszegéllyel, nagy torfolttal, sötét potrohcsíkkal. Szeged, Tiszapart. 1925. március.
- V. Nöstény, világos variáns, tagolt potrohcsíkkal. Term. nagys. Szeged, Maty-ér. 1925. Fejrajz elmosódva!
- VIII. Nagy alak, term. nagys. Világosabb variáns. (Tor kissé árnyékolt), potrohcsík jól látszik.

## A két szövegközti műnyomású ábra magyarázata.

3. VI. jelű = Öreg hím Hódmezővásárhely mellől. (Chelicerák kissé prognáltak, mert két üveglap közt vettem fel s így az állat kissé megnyomatott.) Lábak igen hatalmasak, a tor lapultsága és kerekdedsége normális. Term. nagys. 1925. IX.
4. VII. jelű. Norm. nöstény bemutatásul. Tiszapart. Szeged. 1925.



## Magyarvaskő környékének földtani viszonyai.

— 1 geologiai térképpel és 1 szövegközi ábrával. —

Irta : MIHÁLTZ ISTVÁN.  
egyetemi tanársegéd.

A szóbanforgó terület az Erdélyi Medencének a Gyalui Havasok északi lejtőjével érintkező peremén van, azon a helyen, ahol a medence réteget elvékonyodnak és kezdenek kiékelni. Általánosan kimondható tény, hogy valamely üledéksorozat éppen ilyen helyen mutat fel legnagyobb változatosságot és árul el legtöbbet a rétegcomplexum történetére vonatkozólag, mivel az üledékképződés közben történt legcsekélyebb positivus vagy negativus irányú szintváltozás, a legcsekélyebb tengerpart eltolódás itt észrevehető facieskülönbségeket eredményez úgy a rétegek petrographiai összetételében, mint az általuk bezárt fauna jellegében, míg a medence mélyebb pontjain a kisebb elmozdulások sem a réteganyagot, sem a faunát nem befolyásolják, aminek a következménye egyhangúbb rétegösszetétel lesz.

Ezt tapasztaljuk a fenti területen is, amelyet különben Koch Antal örökbecsű, classicus munkájában találunk általánosságban feldolgozva,<sup>1)</sup> ugyancsak tőle van geologiai térkép is<sup>2)</sup> a vidékről, amelyre vonatkozólag azonban éppen a fentt vázolt tulajdonságai, s ezért részlettanulmányokra sok alkalmat nyújtó volta miatt sikerült mégis néhány újabb adatot gyűjteni.

<sup>1)</sup> Dr. Koch Antal: Az Erdélyrészi Medence harmadkori képződményei. I. r.: palaeogen csoport. (M. K. Földt. Int. Évk. X. köt. 6. füz.)

<sup>2)</sup> Dr. Koch A.: Bánffyhunrad vidéke. (18 z. XXVIII. rov., 1:75.000.)

### Harmadkor előtti képződmények.

A Gyalui Havasok északi nyúlványa tartozik ide, amely telérekkel átjárt kristályos palákból áll.

A kristályos palákat túlnyomólag csillámpala képviseli, amely itt, a hegység északi peremén főleg biotitmuscovitpala, uralkodó biotittal. Megjelenése finoman leveles, a quarz vékony rétegekben van benne, nagyobb lencsék hiányoznak. Microscopium alatt megkülönböztethetők a biotiton, muscoviton és quarzon kívül mint mellékes alkotórészek: plagioklas, granat, magnetit, haematit, rutil, zoisit, chlorit, apatit, zirkon.<sup>3)</sup>

Ez a typus van kifejlődve a kelezeli Sáros patak és a M. valkótól északra levő Cseresnye patak medrében. Utóbbi helyen egy pegmatit telér mellett sajátos változatba megy át a csillámpala. Túlnyomólag uralkodó benne a quarz, amit a vele érintkező igen savanyú granitpegmatit telér magyaráz meg, sok azonkívül a vasérc benne, ami pedig a telér felnyomulását követő vastartalmú gőzök feltódulásával kapcsolatos infiltrációból származhat. Gyakoriak még benne a calcit, siderit erek, kevés muscovitpikkely, rutil tűk a quarzban, zoisit, biotit foszlányok, bőven van aztán chlorit és limonit, földpát azonban egyáltalában nincsen.

A Gyalui Hegységben a kristályos palából hosszan elnyúló, észak-déli vonulású granit-tömsz bukkan elő. Ez az észak-déli irány az alaphegység fő tektonikai vonala, s mint ilyen, az erre települő medencerétegek fekvésére is befolyást gyakorol. Területünk éppen azon a helyen van, ahol a nagy granitvonulat északi vége kisebb ágakra oszlik. A kőzetanyag itt mindenütt *muscovitgranit*. Földpátja legnagyobbbrészt rózsaszínű orthoklas, kevés mikroklin, és orthoklas-plagioklas perthites összenövésben. A földpáton, quarzon és muscoviton kívül csak néhol található kevés biotit.

Minthogy a központi tömeg anyaga normális kétszilámú granit, amelyben inkább a biotit uralkodik, ehhez képest a Kelezeli, Magyarvalkó és Gyerőmonostor környékén levő kőzet szélső savanyú kifejlődést képvisel.

<sup>3)</sup> A kőzeteket vitéz dr. Lengyel Endre egyet. adjunctus úr volt szíves meghatározni.

Szerkezete csak a nagyobb tömegű előfordulások közepe táján lesz megközelítőleg normális szemcsés, de seholsem egészen tipusos az erős préseltség miatt, továbbá azért, mert ugyanazon telérben kis távolságokon belül, úgyszólván lépésről-lépésre lesz majd aplitos jellegű, majd pedig nagyszemű pegmatitos szerkezetű.

A kőzetek mindenütt erősen préseltek, kataklastosak, nagyban pedig sok helyen pados, táblás szerkezetűek.

Nagyobb felületi kiterjedésű granit előfordulás van Keleczel község Ny. részében, azután a gyerőmonostori Köveshegyen. Az előbbinek a szélessége kelet-nyugati irányban 2—300 m., az utóbbié pedig kb. 1 km., észak-déli irányban pedig mindkettő több km. hosszan elnyúlik. A Nagynyirpatak<sup>4)</sup> völgyében előbukkanó granit a gyerőmonostorinak folytatási irányába esik, ezzel tehát valószínűleg egybetartozik. Dacára nagyobb felületi kiterjedésüknek, ezeket a granitokat is teléreknek foghatjuk fel pegmatitos és aplitos szerkezetük, valamint É.—D. irányban hosszan elnyúló megjelenésük miatt. Ugyanezen irányban vannak az uralkodó lithoklasisok, elválasztási lapok is elhelyezkedve.

Nagyjából az észak-déli irányt követik az *apróbb telérek* is, amelyek  $\frac{1}{2}$  m.-től 20 m. vastagságig minden méretben találhatók. Legtöbb közöttük nagyszemű granitpegmatit, csak a vastagabb telérekben találunk átmenetet normális szemcsés szerkezetbe. Vékony, szabálytalanul fellépő aplitos erek járják át mindkét féleséget. A Cseresnye patak<sup>4)</sup> medrében általában harántul törik át ezek a telérek a K.-Ny. csapásirányú csillámpalát. Csak néhány jelenik meg mint teleptelér a csillámpala rétegeivel párhuzamosan. A Keleczen keresztül folyó Sáros patak völgyében a pegmatit telérek feltódulásukkal jelentékenyen megzavarják a csillámpala települését. A térképen Keleczeltől K.-re a második telérnél láthatjuk jól, hogy tőle kétoldalt különböző irányban dőlnek a csillámpala rétegei.

E pegmatitos teléreken kívül még *quarzdioritaplit* és *dioritaplit* teléreket találunk a kristályos palában. Ezek igen sűrű, sö-

<sup>4)</sup> A Nagynyir és Cseresnye patakok mentén található előbukkanás a Koch-féle geol. térképen nincs feltüntetve, helyükön az „ostreás tályag” jelölése látható.



tétszürke, néhol zöldes, barnás vagy lilás árnyalatot mutató kőzetek. Különböző színüket a színes ásványok nagymértékű elbomlása okozza. Az eredeti színes ásványok némelyik kőzetben már csak nyomokban találhatók, ellenben igen sok epidot, chlorit, pyrit képződött bennük nyilván a repedések mentén végbement, postvulcanicus folyamatok következtében.

Mint a Cseresnyepatak medrében megfigyelhető, ezek a dioritaplit telérek áttörik a pegmatitokat, sőt el is vetik kis távolságra. Feltörésük tehát ez utóbbiaknál fiatalabb. Koruk felső határát megszabja az alsó tarkaagyag, amely itt a telérekkel átjárt s ezekkel együtt lekoptatott kristályos palára contact-hatás nélkül települ. E quarzdioritaplitok anyaga vonatkozásba hozható a Vlegyásza dacitjával. Ezt a kapcsolatot a tektonikai viszonyok is valószínűvé teszik.

A Vlegyásza erupcióinak a megkezdésére azok a nagy felsőkrétakori vetődéses sülyedések szolgáltathattak okot, amelyek a Gyalui Havasok kristályos paláit a tőle nyugatra és északra levő Bihar és Meszes hegységek hasonló kőzeteitől elválasztották. E sülyedésben nem vett részt a központi granittömeg és annak északi nyúlványai, hanem ettől kétoldalra, keletre és nyugatra sülyedt a kristályos pala hegység és a helybenmaradó granitnyúlvány kétoldalán fellépő feszültségnek a következményei azok a repedések, amelyek mentén keleten a Nagykapus környéki eruptiók, nyugaton pedig az éppen itt, Magyarvalkó környékén fellépő quarzdioritaplit telérek keletkeztek.

Hogy innen nyugatra a Vlegyásza felé valóban sülyed a kristályospalahegység felsőkrétakori felülete, azt mutatja az, hogy a felsőkréta végével lerakodni kezdődő alsó tarkaagyag itt, az eruptivus alátámasztás fölött egészen vékony, nyugaton, a Vlegyásza felé pedig rohamosan vastagodik, tehát egy lerakódása előtti mélyedést töltött fel.

Mivel tehát a quarzdioritaplit telérek felnyomulásánál ugyanazon dislocatiók voltak az előidéző okok, mint a Vlegyásza eruptiójánál, azok korát ez utóbbival megegyezőnek, vagyis felsőkréta korúnak kell tartanunk.



### Alsó tarkaagyag rétegek.

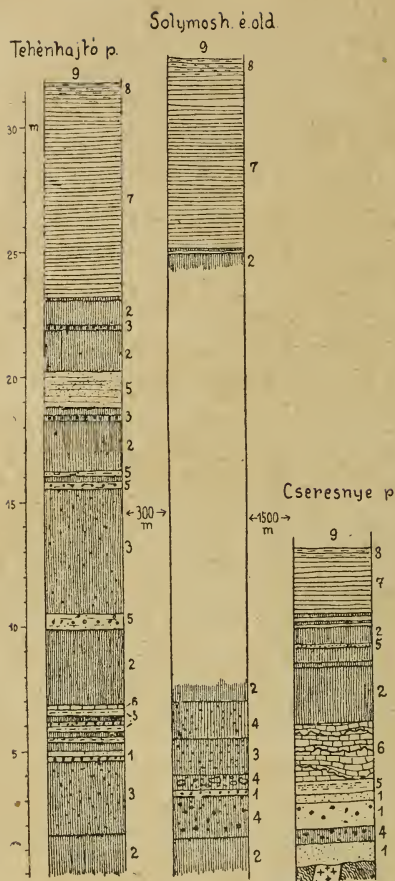
Az Erdélyi Medence üledéksorozatának ezen legrégibb része Magyarvaskő vidékén igen jó feltárásokban tanulmányozható. Legvastagabb rétegsorozatot találunk a Solymos hegy É.-Ny. lábánál elterülő alacsonyabb hátságba, az úgynevezett Tehénhajtóba vágódott patakmederben. Ennek meredek partján minden egyes réteget jól meg lehet különböztetni és vastagságát pontosan le lehet mérni.

Az üledéksor legnagyobb részét itt vörös agyagok képezik, amelyeknek vastag, 5—6 m.-t is elérő rétegeit vékonyabb, többnyire csak néhány dm.-nyi világos zöldes és kékesszürke homokkőrétegek szakítják meg.

A vörös agyagok mindig többé-kevésbé homokosak, csillámosak és jól rétegzettek. Némelyik rétegben az agyag apró quarzkavicsokkal van keverve, némelyikben pedig a kavics lesz uralkodó tömegű.

A vörös agyagok és durva homokkővek közé települt világos zöldes- és kékesszürke homokkővek az alsóbb részben teljesen mészmentesek, feljebb több-kevesebb mészkő a kötőanyaguk, egy vékonyabb réteg pedig majdnem tiszta mészkőből áll, amelyben csak erős kézi nagyítóval lehet észrevenni nagyon finom csillámos homokrészt. A szürke durva homokkővek is szegletes, töredezett quarzdarabokból állanak, de mindig jól rétegzettek.

A legfelső részében a tarkaagyagrétegeknek finom leveles agyagrétegeket találunk, amelyek 1—2 dm. vastagságban váltakoznak kékesszürke, vöröses és sárgás színekben. Ezek különösen a felsőbb részükben állanak igen finom, zsíros tapintású agyagból, homokot, csillámot egyáltalában nem tartalmaznak. E rétegek legfelső része márga tartalmú és fokozatosan átmegy a felette levő  $\frac{1}{2}$  m. vastag tengeri kövületeket bezáró márgába, amely már a következő, perforatás rétegek közé tartozik.



1. ábra. Az alsó tarkaagyag rétegek megjelenése Magyarvalkó környékén. 1 = világosszürke quarzhomokkő és conglomerat, 2 = vörös agyag, 3 = vörös agyag apró kavicsokkal, 4 = vörös-agyagos durva conglomerat, 5 = meszes homokkő és conglomerat, 6 = édesvízi mészkő, 7 = vékony réteges finom agyag, 8 = vékony réteges agyagos márga, 9 = perforatás rétegek.

A Tehénhajtó patakba torkollik keletről egy kisebb patak, amelynek medrében a két patak egyesülésétől felfelé haladva mindjárt feltűnik, hogy az itteni rétegek az előbbi patakmeder rétegeivel egyáltalában nem egyeznek meg. Az előbbi feltáráshoz egészen közel más rétegeket találunk ugyanazon magasságban. Legfeltűnőbbben különbözik az előbbi rétegektől egy itt fellépő durva conglomerat pad. Kevés durva vörös agyag tartja össze a legkülönbözőbb nagyságú és összetételű törmelékanyagot, amelyben durva quarzporond, majd 1—2 dm.-es méretig változó nagyságú quarzkavicsok, főképpen pedig sok csillámpala törmelék van, amelyben 3 dm. átmérőjű darab sem ritka. Valami nagyszemű pegmatit is szerepelhetett a törmeléket szolgáltató kőzetek között, ennek nagy földpátjaiból származhattak

már a lerakódás után a több cm. nagyságú tiszta fehér kaolin fészkek a conglomeratban.

A patakmeder közepe táján nem különböztethetők meg az egyes rétegek a lejtő lankás volta miatt, legfelül azonban ismét megtaláljuk azt a finom leveles agyagból álló rétegsort, amely az első feltárásban is a legfelső részét alkotja a tarkaagyag rétegeknek.

Az innen D.-re 1 km.-re levő Sáros patak medrében, úgyszintén a Ny.-ra levő Keleczeli patak medrében ismét más és más összetételben és egymásutánban találjuk a tarkaagyag rétegeket, csupán a sorozat legfelső részét alkotja itt is ugyanaz a vékony réteges finom agyag.

Rétegeink kifejlődése még jobban eltér a Magyarvalkótól É.-K.-re levő Cseresnye patak medrében. Itt a csillámpalából és pegmatitból álló complexumra szürke, majd vörös conglomerat települ, erre durva quarzhomokkő, azután pedig vékony márgás homokkő rétegek következnek. Ez utóbbiakban néhol szenesedett növényi maradványok találhatók.

Erre következik a sorozat legérdekesebb rétege: 1—2 dm. vastag padokból álló *mészke*, amely legnagyobb vastagságát 2·3 m.-ben éri el. Különböző szintjeiben nagyon eltérő összetételű. Legnagyobb részt szürkésfehér tömör tiszta mészke, amely kalapácsütésre erős bitumen-szagot terjeszt. Egyes szintjei homokosak, csillámosak. Ebben a homokos kifejlődésben szennyezett növényi maradványok vannak.

Végül, ahol ez a homokos mészke-réteg lazább, likacsosabb szövetűvé lesz, ott édesvízi csigák kőbelei találhatók gyéren, sajnos, közelebbi meghatározásra alkalmatlan állapotban. Ezek:

*Planorbis* sp. *Hydrobia* sp. *Clausilia* sp.

Magukból a genusokból is következtethetünk azonban a mészke képződési viszonyaira. Ezek ugyanis sekély tócsákban, vagy éppen szárazföldön élő genusok. Az u. n. forrásmészkevek faunája áll hozzájuk legközelebb.

Igen érdekes ennek az édesvízi mészke-nek a települése. A rendes sík réteglapokon kívül háromszor ismétlődik egy a rétegsíkokat discondansan metsző zegzugos felület. Ha ennek mentén választjuk el a rétegeket egymástól, tipusos karr-felület tűnik elő, amely a mai mészke-hegységek felületén észlelhető karr-képződményekkel teljesen megegyezik. E fossilis karr-



felületet a fedő mészkőrétegtől vékony homokos agyagbetelepülés választja el. Többszörös ismétlődése pedig arra mutat, hogy a mészkő lerakódását mindannyiszor kiemelkedés s ezzel kapcsolatban eróziós időszak szakította meg, de aztán ugyanazok az üledékképződési körülmények tértek mindig vissza úgy, hogy a mészkő lerakódása ismét folytatódott. Az újonnan lerakódó mészkőrétegek eleinte követték a karr-felület hepehupáit, azután lassanként kitöltve a mélyedéseket, mind egyenesebb rétegsíkok jöttek létre, míg a következő eróziós cyclus ezekbe is újabb barázdákat mart.

Az édesvízi mészkő felett ismét vörös agyagrétegek következnek kb. 5 m. vastagságban, ezek felett pedig az a finom levelesen réteges agyagból álló rétegsor, amely a többi feltárásokban is mindenütt megvan a tarkaagyag rétegek tetejében.

Összegezve a tarkaagyag rétegekre vonatkozó, fent ismertetett feltárásokban tapasztaltakat, a következőket állapíthatjuk meg: Az egyes rétegek csekély vastagsága, gyors változása, a durva törmelékes anyag jelenléte és főképen az, hogy az egymástól csak pár száz méterre levő feltárásokban egészen más rétegeket kapunk, valószínűtlenné teszik e rétegeknek ezen a helyen tóban való lerakódását. Csak terrestris képződmények közt lehetséges ekkora változatosság, s a rétegeknek ilyen kis távolságokon való megszűnése. A rétegekben levő quarzdarabok nincsenek legömbölyítve. A legtöbb közöttük csak kevés változást szenvedett azóta, hogy a gránitból, vagy csillámpalából kimállott. Lerakódásuk alkalmával tehát nem messze lehetett a kristályos hegység csupasz felülete, amelyen igen erős durva törmelékké való szétmállás folyt. Innen hozhatták torrens patakok a törmeléket.

A vörös agyagok anyaga erősen emlékeztet a lateritre, azonban az agyagok rétegzett volta és csillámos homok tartalma arra enged következtetni, hogy a laterit eredeti elmállási helyéről (az innen délre levő hegységről) elmosatva és idegen anyagokkal keverve rakódott itt le és teszi az agyag rétegek egyik alkotórészét. A zöldesszürke meszes homokkőnek képződése is víz jelenlétét feltételezi. a Cseresnye patakban az alsó tarkaagyag rétegek közepetáján fellépő édesvízi mészkő pedig határozott, s nem is szegényes szerves életről tanuskodik. Nincs okunk tehát szélsőséges száraz sivatagi klímát fel-



tételezni a rétegek képződésekor, annál is inkább, mert defláció által csiszolt kavicsokat sem találtam.

Az édesvízi mészkövön talált karr-felületek világos bizonyítékai denudációs ciklusoknak. Valószínű, hogy a rétegek egyes részeiből nagyobb mennyiség is esett áldozatul az elhordásnak, s ez is lehet egyik oka a rétegek kis távolságokon belül való hirtelen megszűnésének.

Annyi kétségtelen, hogy a rétegek az egyes szintekben és egyes régiókban igen különböző képződési viszonyokról tanuszkodnak. E viszonyok váltakozása szükségessé teszi úgy nivóbeli, mint apróbb klimabeli változások feltételezését, ehhez pedig aránylag hosszú idő volt szükséges.

Ezzel a körülménnyel összefüggésben áll az alsó tarkaagyag korának kérdése is. Az irodalmi adatokból annyi kétségtelen, hogy a senon kori Hippurites-mészkőre települ, nálánál tehát fiatalabb, felette a legidősebb fedőréteg pedig középeocaen (lutetien emeletbeli) tengeri lerakódás. Közbe esnek tehát a danien, montien, thanétien, soissonien és londonien emeletek. Báró Nopcsa<sup>5)</sup> ismertet Hátszeg környékéről gerinces maradványok alapján kétségtelenül *danien* korú vörös és tarka agyaglerakódást. A kalotaszegi alsó tarkaagyagnak képződésekor azonos klímát feltételező volta a Hátszeg-vidékeivel megegyező korra utal. Viszont az, hogy itt a tarka agyag felső színtje fokozatos átmenetet mutat a középeocaen perforata-rétegekbe, s közöttük a legcsekélyebb discordantia sincsen, a középeocaennel való kapcsolat mellett szól. E két jelenségből az következik, hogy lényegileg ugyanazok az üledékképződési viszonyok maradtak területünkön a danientől a lutetienig, a rétegsorozat tehát ezen egész idő alatt keletkezhetett. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az összes közbeeső emeleteknek megfelelő képződemények megvannak a rétegeken belül. Nem erős és gyors sülyedésű medencével van dolgunk, mint a minő pl. a magyar Alföld medencéje fiatal szárazföldi feltöltése folyamán. Itt közben letarolási időszakoknak is kellett lenni, mint fentebb kimutattam.

<sup>5)</sup> Gyulafehérvár, Déva, Ruszka-bánya geológiája. (Földt. Int. Évk. XIV. köt. 152—173. old.)

A rétegek nagy változatossága nem csak az egymás feletti szintekben, de regionalisan is jelentkezik. Éppen ezért a Magyarvalkó környékén tapasztalt adatokat egyáltalában nem általánosíthatjuk a távolabbi területek tarkaagyagjaira.

A rétegek leírásánál már rámutattam arra, hogy a tarkaagyag rétegek legfelső részét alkotó finom leveles agyagból álló rétegek mindenütt ugyanazon összetételben és kifejlődésben jelennek meg, eltérőleg az alsóbb szint rétegeitől, amelyek kis távolságokon belül gyorsan változnak. Már anyagi minőségük is állóvízben való lerakódásra utal, azonos elterjedésük pedig ezt bizonyossá teszi. Az alsó tarkaagyag rétegek lerakódása végén tehát nagyobb tó borította a vidéket, mintegy előhírnökeként a transgredáló lutetien tengernek, amelynek rétegeibe e tónak az üledékei lassú fokozattal mennek át.

A már kövületeket tartalmazó tengeri rétegek alatt e tavi üledékek felső részében vékony rétegben, amelyet több helyen csak concretiók sora jelez, *gypset* találtam. Ez megfelel a Jegenye-vidéki gyps-telepek helyzetének, amelyet eddig itt, Kálotaszeg D. részében nem találtak.

*Az alsó tarkaagyag rétegek vastagságát* Koch Antal<sup>6)</sup> 300 m.-re becsüli ezen a vidéken, Szádeczky Gy. pedig<sup>7)</sup> egy Kis-kalota (Keleczel) melletti feltárásból következtetve azt állítja, hogy nem lehet több 60 m.-nél. Ha több helyen vizsgáljuk a rétegek vastagságát, rájövünk a két szerző állításai látszólagos ellenkezésének okára.

Mint a kristályos pala és a telérek tárgyalásakor említettem, a Cseresnye és Nagynyír patakok medreiben ezeknek két előbukkanását taáltam, amelyek az eddigi geologiai térképen nem voltak jelölve. Ezek az előbukkanások azt mutatják, hogy itt a kristályos hegység egy észak felé nyúló nyelv alakjában egy darabig még folytatódik a medence rétegei alatt, amelyeknek települése ezt a nyúlványt észak felé még nagyobb távolságra is jelzi.<sup>8)</sup>

<sup>6)</sup> „Erdélyrészi Medence harmadk. képződm.” I. r. 176. old.

<sup>7)</sup> „Az alsó tarkaagyagszárziöldi származásáról”. Erd. Múz. Ásv. Ért. 1918. 3. old.

<sup>8)</sup> Ezt a települést ismeri Szádeczky K. Elemér is. (Földt. Közl. LIII. K. 86—87. l.)

E nyúlvány fölött az alsó tarkaagyag rétegek erősen elvékonyodnak. A Cseresnye patakban 12—13 m. a vastagságuk összesen, a tőle D.-Ny.-ra 2 km.-re levő Tehénhajtó patakban már 27 m. vastag üledéksort látunk feltárva, bár a feltárása a kristályos palát még nem éri el. Tovább 1 km.-re Ny.-ra a Szádeczkytól ismertetett feltárás 55 m. és a rétegek dőléséből következtetve ez a vastagság nyugat felé tovább is ebben a mértékben rohamosan növekszik úgy, hogy a Koch által feltételezett 300 m. vastagságot a Kalota-medence alatt feltétlenül eléri.

Ezekből a jelenségekből megállapíthatjuk ezen a helyen a kristályospala hegységnek a tarkaagyag lerakódása előtti felszínét. Kétségtelen ugyanis, hogy a Magyarvalkótól nyugatra előbukkanó és északfelé folytatódó kristályos nyúlvány a tarkaagyag lerakódása előtt kiemelkedő terület volt, s innen nyugatra a mai kalotaszegi medence felé a felszín rohamosan mélyült. Ezt a mélyedést töltötte fel az alsó tarkaagyag, mert efölött a tengeri eocaen rétegek már egyenlő vastagságban, egymással párhuzamosan települnek.

Az alsó tarkaagyag rétegeknek a Koch-féle geol. térképen nem jelölt, újonnan talált előfordulása két helyen van Magyarvalkó környékén. Egyik a Cseresnye patak medrében kb. 2 km. hosszúságban és 2—300 m. szélességben, a másik az Oláhbikaltól Ny.-ra levő Nagynyirpatak völgyében 1 km. hosszúságban és 200 m. szélességben terül el. Mindkét helyen „ostreás tályag” rétegek vannak jelölve a Koch-féle térképen.

### Perforatás rétegek.

Mint említettem, Magyarvalkó környékén a tarkaagyag felső részének már állóvízben lerakódott, finom anyagú, palás agyagja mind márgásabbá válva, átmegy egy kb.  $\frac{1}{2}$  m. vastag tömött függőlegesen repedezett, kagylósan törő márgás mészkőbe, amelyből *Venus sp.*, *Tellina sp.*, *Corbula sp.*, *Cerithium sp.* és *Natica sp.* kőbelekét gyűjtöttem. Ez tehát a kétségtelenül tengeri képződmények legalsó rétege. Helyzeténél fogva megfelel a Koch által ismertetett „anomyás márga” rétegnek, Anomya azonban — legalább ezen a környéken — egyáltalában nem található benne.



A Koch által leírt előfordulásokban erre a rétegre települ a következő, szintén kövületes réteg, amelyet ő „*alsó ostreapad*”-nak nevezett. Magyarvalkó mellett azonban a Tehénhajtó patak függőleges oldalában jól lehet látni, hogy az alsó kövületes rétegre 3·5 m. vastagságban teljesen meddő agyag és márga rétegek települnek a következő összetételben: 1. Lemezes sárgás szürke agyagos márga, 5 cm., 2. szürke, kagylós törésű tömör márga, 15 cm., 3. kékesszürke palás agyagos márga, 20 cm., 4. Vastagabb rétegű, zöldesszürke agyagos márga 15 cm., 5. Vékony palás sárgásszürke márgás agyag, 5 cm., 6. kemény, tömött márgás mészkő, 3·5 cm., 7. alul sötétszürke, vékony palás, feljebb vastagabb rétegű, világosabb szürke márga, 25 cm., 8. világos, sárgásszürke, kemény meszes márga, 5 cm., 9. ismét alul vékony rétegű, sötétszürke, agyagos márga, amely felfelé vastagabb rétegű, világosabb színű és nagyobb mésztartalmú, 45 cm., 10. világos sárgásszürke kagylós törésű meszes márga, 10 cm., 11. agyagosabb, tömött, nem réteges, kagylós törésű márga, 50 cm., 12. tiszta szürke vékony palás agyagos márga, 1·5 m.

Erre a teljesen meddő rétegsorra települ a Koch-féle „*alsó ostreapad*”-nak megfelelő kövületes réteg. Ez kékesszürke, kemény, réteges márgából áll, amelyben *Ostrea sparsicostata* Hofm., *Ostrea (Gryphaea) Brongniarti* Bronn. és még egy *Ostrea sp. ind.* héjai találhatóak.

E réteg fölött  $\frac{1}{2}$  m. vastag kövületnélküli réteges agyagos márga, felette pedig sötétebb szürkés-kék réteges kemény márga, amelyben sűrűn találhatóak 3 *Ostrea sp.* héjjai, *Pinna sp.*, *Spondylus sp.*, 2 *Cardium sp.*, *Natica sp.* köbelek, azonkívül *echinusok* héjjainak töredezett táblácskái nagy mennyiségben. A genusok felsorolásából is látszik annyi, hogy e rétegnek az előbbinél változatosabb a faunája, és az előbbi vastaghéjjú partközeli alakok helyett, illetőleg azok mellett vékonyabb héjjú alakok is lépnek fel, ami a tengerszintnek némi emelkedését mutatja.

E rétegek Koch szerint az alsó ostreapad és alsó puhánymárga szinttájak csak Jegénye vidékén különböztethetők meg egymástól, a Kalotaszegben nem. Itt azonban a Tehénhajtó patak igen szép, függőleges falú feltárásában tisztán látható a két réteg különállása és faunáik eltérő volta.



Az alsó puhánymárga rétegekre 3 m. vastagságban *Nummulina striata*-val teli, változó keménységű kékesszürke agyagos márga rétegek következnek. Ez a Koch-féle alsó striatás szint. Érdekes, hogy ennek alsó rétegében, amely itt 1.2 m. vastag, a Nummulinák tiszta fehér felületűek, a felette levő rétegben pedig kivétel nélkül sötétszürke pyrites burok veszi körül a héjjakat, ugyanílyen anyaggal vannak a kamraüregek is kitöltve. Microscopium alatt megfigyelhető, hogy a héjjak és a márgát alkotó calcitszemcsék halványzöld színűek a finoman eloszlott glaukonittól, a pyrit pedig jól látható szemcsékben jelentős mennyiségben van kiválva.

A striatás szinttáj felett következik a rétegcsoport leg-sajátságosabb része a *perforata-pad*. Koch<sup>9)</sup>) kétféle Nummulinát említ e rétegekből, a *Nummulina perforata*, d'Orb. és a *Nummulina Lucasana*, Defr. fajokat. Azóta Lister is Schaudinn<sup>10)</sup>) vizsgálataiból bebizonyult, hogy ez a két forma egyazon fajnak a nemzedékváltakozás folytán létrejött különböző egyedei. A Num. Lucasana nem más, mint a N. perforata ivartalan úton létrejött generációja, vagyis megalosphaerás alakja, az eddigi perforata species pedig csak az ívaros, mikrosphaerás generatio. Így az egész 7 m. vastag padot egyetlen species, a *Nummulina perforata de Montf.* héjjai építik fel. A két generatio azonban az egyes rétegekben különböző arányban található.

A legalsó perforata réteg kékesszürke agyagos márga, amelyben csupa megalosphaerás alak van, azonkívül, különösen a felső részében sok molluscum, még pedig: *Terebratula sp.*, 3 féle *Ostrea sp.*, *Pecten sp.*, *Cardium sp.*, *Terebellum sp.*, *Natica sp.* Itt tehát még aránylag változatosabb állatvilág van, mint a felsőbb szintekben, amelyeknek lerakódása idejében a viszonyok speciálisan a Nummulinákra igen kedvezők lehettek.

A következő  $\frac{1}{2}$  m. vastag rétegben, amelyet kb. ugyanílyen vastagságú meddő réteg választ el az előbbtől, már megjelennek gyéren a mikrosphaerás alakok is, de nem típusos kifejlődésben, hanem vékony, élesperemű variatio alakjában (*var. Columbrensis?* d'Arch.). E fölött azután egyszerre túlnyomó

<sup>9)</sup> Erd. Medence harmadk. képz. I. r. 202. old.

<sup>10)</sup> Schaudinn F.: Über den Dimorphismus der Foraminiferen. (Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Fr. zu Berlin.)

mennyiségben jelennek meg a mikrosphaerás egyedek, még pedig a faj típusának megfelelő alakban. Itt az összekötő anyag agyagosabb, homokosabb és nem szürkés-kék, mint az alsóbb rétegekben, hanem sárgás színű. Még feljebb a mikrosphaerás alakok kevésbé típusosan fejlettek, majd a következő kékes-szürke rétegben gyéribbakké is válnak és ismét annak a lapos, élesperemű variációnak az alakjában jelennek meg, mint az alsó rétegben, végül efölött újra majdnem kizárólag megalosphaerás alakok találhatók szürkés-kék márgában. Erre vékony, élénk okkersárga homokos agyagos réteg következik, amelyben a faj típusát képviselő mikrosphaerás alakok uralkodnak. Az ezután következő kékesebb szürke márga rétegben kb. egyenlő mennyiségben találjuk a két generatiót, amelyek közül a mikrosphaerás legközelebb áll a *d'Archiac et Haime-féle var. Aturensis*-hez. E réteg fölött ismét típusosabb mikrosphaerás alakokat, majd egy vastagabb kékes-szürke rétegben szinte kizárólag csak megalosphaerás alakokat találunk, végül a legfelső agyagos, sárgás rétegben újra a mikrosphaerás generatio uralkodik. Ennek egy része típusos kifejlődésű, túlnyomó többsége azonban a *var. globosa de la Harpe* csoportjába tartozik. E varietasokon kívül még a *var. granulata de la Harpe*<sup>11)</sup> szerepel, azonban elszórtan az egyes rétegekben és alárendelt számban.

Összefoglalva a „perforata-pad“ egyes rétegeiben tapasztaltakat, a következő általános tanulságokra juthatunk:

A Num. perforata faj először megalosphaerás (agamecticus) generatio alakjában jelenik meg, és uralkodó tömegű 2-4 m. réteg-vastagságig. A mikrosphaerás, tehát ivaros úton létrejövő alakok előbb alárendelt számban és kisebb varietasok alakjában jelennek meg, majd hirtelen uralkodó tömegre tesznek szert típusos kifejlődésben. Az ivaros generatio továbbra is átlag uralkodó tömegű és élénken variál, közben azonban egyes rétegekben vissza-visszatér az ivartalan úton létrejött alakok uralkodó volta. Feltűnő azonban, hogy a mikrosphaerás alakok mindig a sárgásabb színű, lazább, agyagos, homokos rétegekben, a megalosphaerások pedig a keményebb, meszes, kékes-

<sup>11)</sup> E varietasokat Rozlozsnik Pál főgeológus úr szíves útbaigazításai alapján és segítségével határoztam meg.

szürke márgában uralkodnak. Mivel általános törvény a nemzedékváltakozással szaporodó állatoknál, hogy az ivaros generatio csak akkor lép fel, illetőleg válik uralkodóvá, ha az életviszonyok a faj számára igen kedvezők lesznek, fel kell tennünk, hogy a vasokkeres festésű agyagos rétegek lerakódásakor uralkodó viszonyok kedvezőbbek voltak a nummulinákra, mint a szürkés-kék márgáknak valószínűleg mélyebb szintben való lerakódása.

Egy másik törvényszerűség, amely rétegeinkben jelentkezik az, hogy a különböző varietasok egyes szintekhez vannak kötve, úgy, hogy egyik varietas egyik rétegben, másik varietas másik rétegben uralkodik. Legnagyobb mennyiségben azonban a faj típusát képviselő alakok vannak.

A Nummulinákon kívül a perforata-padban M.-valkó környékén csak a *Gryphea Eszterházyi*, Páv., *Ostrea rarilamella*, Mellev., és egy *Ostrea sp. ind.* héjjaít találtam. E fajok faciesjelző karaktere megegyezik Boussacnak azon állításával, hogy a Numm. perforata parti övben élő faj.

A perforata-pad területünkön mindenütt élesen elhatárolódik felfelé. Rá szürkés-kék kemény márga települ, amely alsó részében *Ostrea* héjttöredékeket és kevés *Nummulina striatát* tartalmaz, felfelé pedig lágyabb márgába megy át és igen változatos molluscum faunát zár be. Az alsó rész helyzete és faunája alapján megfelel a Koch-féle *felső striatás szinttáj*nak, kifejlődése és elkülönülése azonban nem olyan típusos, mint a medence belsőbb részeiben.

A következő, agyagosabb márgából álló középső puhány-márga szinttájából a következő kövületeket gyűjtöttem: *Pecten sp. ind.*, *Spondylus radula*, Lmk., *Cardium gigas*, DeFr., *Cardium sp. ind.*, *Arcopagia (Tellina) simata*, Beym., *Panopaea sp.*, *Corbula gallica*, Lmk., *Fistulana sp. ind.*, *Teredo sp. ind.*, *Clavagella sp. ind.*, *Nerita (Velates) Schmiedeliana*, Chemn., *Natica angulifera*, d'Orb., *Natica sigaretina*, Desh., *Natica sp. ind.*, *Turritella imbricataria*, Lmk., *Turritella sp. ind.*, *Strombus sp. ind.*, *Terebellum sp. ind.*, *Rostellaria fusoides*, d'Arch., *Cassidaria diadema*, Desh., *Ficula nexilis*, Sol., *Bulla striatella*, Lmk., *Nautilus Lamarcki*, Desh., egy határozatlan cápa foga és *Chrysophrys sp.* fogak.



Ez az egyetlen ponton gyűjtött fauna majdnem mind magában foglalja azokat a fajokat, amelyeket Koch az egész eoocaen területen ebből a színből gyűjtött, s ezeken kívül csak néhány Koch által nem említett faj szerepel benne. Ez mutatja a fauna gazdagságát is, de főképpen azt, hogy eloszlása az egész területen egységes volt. A fauna gazdagsága, egyenletes eloszlása és a vastaghéjú, partközeli alakok teljes hiánya azt mutatják, hogy a „középpuhánymárga“ nagyobb mélységben rakódott le, mint az előbb leírt alsóbb rétegek.

A felső *Ostrea*-pad itt, a Kalotaszeg D.-i részében hiányzik.

A következő, Koch-tól „felső puhánymárgának“, v. „vegyes nummulitek szintjének“ nevezett rétegek Magyarvaskő vidékén mindenütt mészkő alakjában vannak kifejlődve. Észak és kelet felé kezd márgásabb változatba átmenni, de csak Gyalu és Jegenye környékén lesz valóban márga. Az összetételénél még változóbb a vastagsága, amely már 8—10 km. távolságon belül is 1—7 m. között ingadozik. Ahol nagyobb vastagságban van kifejlődve, ott mindig alul vastagpadú, durva, tele van *Ostrea* és *Echinus* héjjak töredékeivel, feljebb mind vékonyabb rétegű, egészen lemezes, anyaga finom, tömött, kissé márgás. Szerves zárványai között feltűnően sok a tüskebőrű, még pedig főleg *Euspatangusok* és kevesebb *Clypeaster*. Molluscumok közül csak néhány *Ostrea sp.*, *Spondylus radula* Lmk., és egy nagytermetű *Rostellaria sp.* található a mészkőben. A Tunya hegy D.-Ny. oldalában azonban, ahol a mészkő lágyabb márgába megy át, igen sok *Spondylus sp.*, *Cardium sp.*, *Terebellum sp.*, és kevés *Natica sp.* kőbelet tartalmaz, a Nagynyír tető D.-K. oldalában pedig *Nummulina striata* Desh. van benne sűrűn, ami a többi feltárásaiban a környéken sehol sem található.

E fajokból és azoknak kis távolságokon belül való váltakozásából, végül pedig a szintén gyorsan változó réteg-vastagságból e szinttájnál sekélyebb vízi tengert állapíthatunk meg szemben az előbbi rétegek faciesével.

Ezzel végződik is a perforatás üledéksorozat. Az egyes szinttájaknál tett észlelésekből az üledéksor képződési körülményeit a következőkben foglalhatjuk össze: A legalsó kövületes réteg sekélytengeri, de nem egészen partközeli képződmény; a középeocaen tenger transgressiója tehát — legalább ezen a vidéken — meglehetősen gyorsan történhetett. A tenger-



szint süllyedését és a partvonal közeledését mutatja a következő „alsó ostrea-pad“, azután ismét némi pozitívus emelkedést az „alsó puhánymárga“. Egészen sekély tengeriek a Numm. striata-rétegek és a perforata pad. Ez utóbbi lerakódása közben még öt apróbb oscillatio nyoma észlelhető. A tengerszint hirtelen emelkedése következik be a „közép puhánymárga“ rétegek lerakódásakor, ekkor éri el a tenger legnagyobb mélységét, ez is azonban legfeljebb csak a neriticus regio sekélyebb tája lehetett. Erre ismét a tengerszint süllyedése következik be a felső mészkőrétegek idejében. Ezeknek különösen az alsó része mutatja a csekély mélységet, mert itt az Echinusok és Ostreák héjjai, valószínűleg a hullámverés miatt csupa apró töredékekben maradtak fenn.

Perforátás rétegeknek a Koch-féle geol. térképen nem jelölt előfordulásait találtam Magyarvalkó környékén a Cseresnye és Nagynyír patakok völgyében. Mindkét helyen kb. 3 km. hosszú és 1 km. széles területen vannak a felszínen e rétegek. Helyükön a Koch-féle térképen „ostreás tályag“ van jelölve.

### Alsó durvamész rétegek.

Ezt a perforátás sorozatra következő rétegcsoporthoz Koch két részre osztja, az *ostreás tályag* és a *durvamészkő pad* szint-tábjaira. Ezek Magyarvalkó környékén is élesen elkülönülnek egymástól.

Az ostrea tályagnak nevezett képződmény itt kékes és zöldesszürke lágy, homokos márgás palás agyagból áll. Vastagsága 70—80 m.

A Solymos, Tunya és Malató hegyek oldalain omlások és meredek vízmosások igen szépen feltáriják ezeket a rétegeket, úgy, hogy a következő összetételt állapíthatjuk meg: Legalul néhány méternyi meddő homokos márgás agyag után  $\frac{1}{2}$ —1 m. vastag keményebb, márgásabb réteg következik, amelyben uralkodólag *Ostrea*, azonkívül *Pecten* héjjak, *Lucina sp.*, *Corbula sp.* és *Turritella imbricataria* köbelek vannak sűrűn. Ilyen vékony, összeállóbb, kövületekben dús réteg még négyszer, ötször ismétlődik, még pedig az egyes feltárásokban különböző magasságokban. Némelyik ezek közül tisztán Ostreák héjjai-

ból álló kagylóbreccia, némelyikben pedig a fent említett molluscumok, s alárendelten még egyéb fajok is szerepelnek. Feljebb mind messzebbé válik az üledék és hol mint kemény mészmárga, hol pedig mint durva laza mészhomokkő van kifejlődve. Ennek már az előző rétegektől eltér a faunája. Legnagyobb tömegben *Anomya sp.*, azonkívül *Ostrea sp.*, *Spondylus sp.* héjjak és *Teredo sp.* kőbelek szerepelnek benne.

E felett már a durvamészkő pad következik 8—10 m. vastagságban. Ennek összetétele is változó helyenként. Hol tömörebb, kőületnélküli, hol meg csupa kagylóhéjjak töredékeiből van összetéve, a Dede hegyen pedig a felső részébe 1·5 m. vastag durva mészhomokkő réteg van betelepülve.

Kőülettartalmát az ostreás tályagétól legfeltűnőbben megkülönbözteti az *echinusok* fellépése, de jellemző nagy egyedszámban vannak még benne: *Spondylus sp.*, *Ostrea sp.*, *Pecten sp.*, *Teredo sp.* és *Terebellum sp.*

A durvamész rétegek alsó csoportja, az ostreás-tályag úgy települ a perforatás rétegek felső részét alkotó mészkőre, hogy a legtöbb helyen élesen elkülönül tőle, de néhol, ahol a mészkő márgásabb, átmenetet is találunk az ostreás tályagba. Ez azt mutatja, hogy a lerakódás folytonos, megszakítás nélküli volt, amellett, hogy a képződési körülmények változtak. A legnagyobb különbség, ami az ostreás-tályagot jellemzi a perforatá-rétegekkel szemben, az agyagban és finom, csillámos homokban való gazdagság és a nagy vastagságban azonos kiképződés. Míg ugyanis a perforatás szinttáj majdnem méterről-méterre változó rétegekből áll, meglehetősen változó faunával, addig ez utóbbinál nagyjából ugyanazt a homokos, márgás agyagot találjuk, lényegében változatlan kőülettartalommal. Ez a két körülmény az ostreás tályagnak aránylag gyorsabb leülepedésére enged következtetni. Ennek oka pedig a csekélyebb tengermélység, kisebb parttávolság és főleg az lehetett, hogy a folyók nagyobb mennyiségű hordalékot szállítottak a tengerbe. Ez a nagyobb hordalékmenyiség pedig azt mutatja, hogy a szomszédos szárazföld csapadékmennyisége gyarapodott. Utóbbi megegyezik a tengermélység csökkenésével, mert ezt a szárazföld emelkedése okozhatta, amelyen a hegységek magasabbra emelkedésével a csapadékmennyiségnek természetszerűleg növekednie kellett.

A durvamész pad képződési idejében erősen csökken a terrigeneus anyagok lerakódása, ezt a szerves eredetű mészkő képződése váltja fel. Ebben is azonban helyenként durva homok, sőt a Malató hegyen apró kavicsok is találhatók, amely körülmény a fent említett fauna partközeli jellegével együtt azt mutatja, hogy a mélységi viszonyok olyanfélék voltak, mint az ostreás-tályag képződésekor.

Az alsó durvamész rétegek Bedecs, Jegenye és Nagykapus községek által bezárt háromszög alakú területen hiányoznak, míg a perforata rétegek ki vannak fejlődve. A fent vázolt geológiai viszonyokból arra következtethetünk, hogy ezt a hiányt a durvamész rétegeket lerakó tenger regressiója okozta,<sup>12)</sup> nem pedig utólagos elhordás. Ez a regressió vezette be azt a kiédesülést, amelyet a rétegeink felett következő felső tarkaagyag lerakódása jelent.

A perforatás rétegek és alsó durvamészkő rétegek kövületanyagának legnagyobb része a párisi medence lutetien faunájával egyezik, mint már Koch Antal megállapította. Amiben eltér attól, az főleg a felsőbb szintek alakjainak a fellépése. Hogy azonban ennek van-e korbeosztási jelentősége, az csak nagyobb mennyiségű pontos meghatározásra alkalmas faj alapján volna eldönthető.

*Jelenkori képződmények* közül Magyarvalkó környékén csak a patakok alluviuma szerepel. Ennél az a szabályszerűség figyelhető meg, hogy keletre, az Erdélyi Medence felé tartó patakok alluviuma sokkal lentebb kezdődik és csekélyebb, keskenyebb, mint a kalotaszegi mélyedés felé, nyugati irányban haladó vizeké.

\*

Munkám főbb eredményei a következőkben foglalhatók össze:

1. A kristályos paláknak és a bennök levő teléreknek felkutatása és térképezése Magyarvalkótól északra levő patak-medrekben, olyan helyeken, ahol eddig geológiai térképen feltüntetve nem voltak.

<sup>12)</sup> Hasonló értelemben következtet Szádeczky K. Elemér is. (A gipszes cocén a Gyalui havasok szegélyén. Földt. Közl. XIII. K. 92—93. 1.)



2. Az eddig e helyről ismeretlen quarzdioritaplit telérek fellelése és térképezése.

3. Az alsó tarkaagyag rétegek helyi kifejlődésének és rétegsorának megállapítása és e rétegeken belül fossilis karr-felületek felfedezése, amelyek a rétegek képződése közben fel-lépő eroziós periódusokra utalnak.

4. A perforatás és alsó durvamészkő rétegek elterjedésé-nek térképen való pontosabb megjelölése, továbbá e rétegek helyi kifejlődésének, faunatartalmának s ezzel kapcsolatban az egyes szintek faciesének megállapítása.

Intézeti igazgatóm: Dr. Szentpétery Zsigmond egyetemi ny. r. tanár úr ömértósága többszöri hosszas szabadságolással lehetővé tette számomra úgy a helyszini felvételt, mint a labo-ratoriumi munkát és ezekben állandóan segítségemre lenni ke-gyes volt.

Készült az Egyet. Ásvány- és Földtani Intézetben Sze-geden.

1926. ápr. 29.

## Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Magyar- valkó (Komitat Kolozs, Siebenbürgen).

### Zusammenfassung.

Der nördliche Ausläufer des Gyaluer Gebirges wird gröss-  
tentheils von kristallinen Schiefem gebildet. In diesen  
erscheinen *Granitpegmatitgänge*, die die nördlichen Ver-  
zweigungen des grossen Granitzuges des Gyaluer Hoch-  
gebirges sind. Ausser diesen wurden noch in den kristallinen  
Schiefem *Quarzdioritaplitgänge* aufgefunden, die die Granitpeg-  
matite durchbrechen, also jünger sind als sie. Die danien-lon-  
donien Bunttenschichten lagern sich aber ohne Kontaktsuren  
darauf. Diese Gänge haben wahrscheinlich mit den Daciten der  
Vlegyásza einen gemeinsamen Ursprung.

Die auf dem kristallinen und metamorphen Complex auf-  
lagernden *unteren Bunttenschichten* bestehen aus vom Durch-



waschen der Laterite stammenden roten Ton, roten Conglomeraten, dünneren grauen Sandsteinen und kalkigen Sandsteinschichten. Daneben findet sich aber auch reiner Kalkstein mit Resten von Süßwasser- und Landschnecken. Im Kalkstein kommen mehrmals sich wiederholende fossile Karrenfelder vor, die zwischen der Ausbildung der einzelnen Schichten Erosionsperioden beweisen. Die Gegend wurde deswegen in der Zeit der Ablagerung der Schichte von einem grösseren stehenden Gewässer nicht bedeckt. Dies zeigen auch die groben Conglomerate inmitten der Tonschichten und besonders das schnelle Auskeilen der einzelnen Schichten.

In dem obersten Niveau der Bunttonschichten sind aber aus blätterig geschichteten feinen Tönen bestehende Sedimente vorhanden, die sogar überall in gleicher Ausbildung zu finden sind; sie wurden also in einem grösseren stehenden Gewässer abgelagert.

Diese Schichten gehen in die mitteleocänen Meeresbildungen, in die sogenannten *Perforata-Schichten* über. Deren unterste fossilienführende Schichte lässt sich auf eine seichtmeerische, aber nicht vollkommen küstennahe Facies zurückführen. Die Transgression des lutetien Meeres geschah also verhältnismässig rasch. Die folgende untere Austernbank enthält ausschliesslich grosse, dickschalige küstennahe Fauna. Der untere Molluskenmergel zeigt etwaige Vertiefung des Meeres, während die *Nummulina striata*- und *N. perforata*-Bänke wiederum ganz küstennahe Bildungen sind. Letztgenannte wird ausschliesslich von den Schalen der *N. perforata* de Montf. aufgebaut. Die makrosphaerische Generation derselben kommt in vorherrschender Menge in den bläulich-grauen Mergeln vor, während die mikrosphaerische Form derselben in den gelblichen tonig-sandigen Schichten vorkommt. Der *Perforata*-Bank folgt der Horizont des mittleren Molluskenmergels, dessen reiche und auf grösserem Gebiete gleichartig ausgebildete Fauna eine Ausbildung in grösserer Tiefe, als die der vorigen Schichte zeigt. Die Verminderung der Meerestiefe wird von der folgenden Kalksteinschichte, welche das oberste Niveau der *Perforata*-Series ist, angedeutet.

Der untere Teil der *unteren Grobkalkschichten* besteht aus sandigem tonigem Mergel, während deren oberer Teil die 8—10 m. mächtige Grobkalkbank ist. Beide sind sublitorale Bildungen und zeigen den vorigen Perforata-Schichten gegenüber eine Regression.

(Separatum editum 1926. 15. XI.)

---

## Petrogenetische Beobachtungen an den Andesiten des Börzsöny Gebirges.

Von : Prof. Dr. S. von SZENTPÉTERY.

Das zwischen der Donau und der Eipel gelegene Börzsöny Gebirge ist ein Glied jenes vulkanischen Kranzes, der das riesige Senkungsbecken der ungarischen Tiefebene im Norden begrenzt. Die Hauptmasse des Gebirges ist die Csoványos-Gruppe, deren erforschter nördlicher Abhang aus Andesiten besteht.

Diese Andesiten bilden in den aufgeschlossenen Teilen Lavadecken, Agglomeratmassen und Tuffschichten. Die verschiedene Dicke und Ausbreitung der aufeinander folgenden Lavaschichten lassen uns teilweise auf einen verschiedenen Flüssigkeitsgrad der Lava schliessen. Längs und zwischen den Lavaströmen nehmen die mächtigen Breccien- und die kleinen Agglomeratbänke Platz, während die ziemlich geringe Menge von Tuff hauptsächlich auf den obersten Teilen der Massen zu finden ist. Dieser kommt zwar in eingekneteten, zusammengebrochenen isolierten Teilen auch in den Andesitmassen selbst vor, teilweise auch zwischen den einzelnen Lavaströmen in Gemeinschaft mit Agglomerat, doch diese Menge ist minimal. Es beschränkt sich gewöhnlich auf kleine Überbleibsel.

Auf Grund dessen folgere ich, dass auf dem erforschten Gebiete (der nördliche Teil des Csoványos) die Eruptivmasse gutenteils von Lava spendenden Vulkanen aufgebaut wurde, da ja auch die Erscheinungsart vieler Breccienmassen das zeigen, dass sie zum grossen Teil Überreste der ineinander gedrungeenen, aufgestauten blockig-schlackigen Lavaströme sind.

Die wichtigste Rolle unter den entstandenen Gesteinen haben die **Amphibolpyroxenandesite**, doch eine wichtige Rolle haben auch die reinen **Amphibolandesite**, neben welchen die **Pyroxenandesite** und die **Biotitamphibolandesite** geologisch

von untergeordneter Bedeutung sind. Der vorherrschende Typus der Pyroxenandesite ist der Hypersthenaugitandesit.<sup>1)</sup> Diese Hauptarten verbindet eine mächtige Serie von Übergangstypen.<sup>2)</sup>

In allen diesen Eruptiva ist in erster Linie die Rolle des *Amphibol* beachtenswert. An den meisten Orten ist er von klassifizierender Bedeutung, aber es gibt kaum eine Gesteinsmasse, ja kaum ein Gesteinsstück, in dem nicht wenigstens seine Spuren vorhanden wären. Sein Verhältnis zu den Pyroxenen (Hypersthen und Augit) ist ein solches, dass die nachträgliche Bildung der Pyroxenen aus ihm an vielen Orten nachgewiesen werden kann.

In dieser Abhandlung möchte ich die magmatischen Umwandlungen des *Amphibols* besprechen. Ich muss aber hier bemerken, dass meine sich auf diese Gesteine beziehenden Untersuchungen noch im Gange sind. Zur endgültigen Klarlegung sehr vieler aufgetauchter Probleme werden noch weitere Beobachtungen, ja sogar genaue Erforschungen weiterer Gebirgsteile nötig.

Die Umwandlung (molekulare Umlagerung) des *Amphibols* ist im grossen und ganzen viererlei: Vererzung, Pyroxenisierung, Biotitisierung und Amphibolisierung. Es scheint, dass der Ausgangspunkt in den meisten Fällen die Vererzung ist, von welcher die übrigen Umwandlungsprozesse nicht immer

<sup>1)</sup> Nach Hugo v. Böckh (Jahrbücher d. kgl. ung. geol. Reichsanstalt Bd XIII. pag. 1—57. Bp. 1899), der den südlichen Teil dieses Gebirges kartografierte, ist auf seinem Gebiete „durchaus kein Typus zu finden“. Hier auf der Nordseite müssen wir 3 reine Typen und 3 sehr gute Mischungstypen unterscheiden.

<sup>2)</sup> Die geologische Gestaltung dieser Gegenden teilte ich in grossen Zügen im Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Reichsanstalt (von 1920—23. pag. 164—167. Bpest, 1925) mit. Obzwar die Jahresberichte über die geologischen Aufnahmen infolge des Entschlusses der neuen Direktion des Geologischen Institutes hinfort nur in ungarischer Sprache erscheinen können, kann ich jetzt diese Teile nicht besprechen, weil meine jetzige Abhandlung einen ganz anderen Zweck hat, aber auch der mir in dieser Zeitschrift zu Gebote stehende beschränkte Raum ermöglicht mir dies nicht.



scharf getrennt werden können, weil sie grösstenteils zusammen vorkommen. Ihre Verbindung mit einander ist also offenbar und hauptsächlich bei der Augitisierung zweifellos.

Das Mass der Vererzung ist sehr wechselnd. In vielen Fällen sehen wir am Platze des ganzen Amphibols eine aus kleinen Körnern bestehende Erzanhäufung, deren Gestalt der ursprünglichen Amphibolform vollständig entspricht. Meist aber erscheint die Erzausscheidung in den Dünnschliffen nur als eine dünnere oder dickere dunkle Zone.

Die Menge des ausgeschiedenen Erzes ist sehr verschieden und es ist gut sichtbar, dass sie von der Art des Amphibol abhängt. Bei dem lichten, gewöhnlichen grünen Amphibol beschränkt sie sich auf einen schmalen Rand, binnen dessen im Falle der gänzlichen Umlagerung die secundären femischen Mineralien mit Quarz- und Feldspatflaumen vermenget sind. Gewöhnlich deckt bei solchen lichten Amphibolen der Erzmantel ganz frischen Amphibol, von dem nur ein kleiner Teil *Magnetit*, dessen grösserer aber *Haematit* und *Limonit* ist.

Beim stärker gefärbten (dunkelbraun, dunkel rötlich-braun) Amphibol ist die totale Vererzung sehr häufig; in diesem Falle ist die so entstandene Erzmasse, welche die Gestalt des Amphibols treu bewahrt, von schwammiger Struktur. Das zusammenhängende Netzsystem besteht aus *Magnetit* und oft aus eine lebhaftere Doppelbrechung und Pleochroismus (oder wenigstens in zwei Richtungen verschiedene Absorption) zeigendem *Haematit*. Die Limonitisierung beider ist eine allgemeine Sache. In den einzelnen Poren sind winzige Augit und *Haematit*-krystalle in Gesellschaft mit ähnlich grossen Körnchen der salischen Mineralien des Gesteins zu finden.

In diesen Poren kommen auch die ursprünglichen Einschlüsse des Amphibols vor, von welchen besonders der lichtbraun gefärbte und sehr selten schwach *pleochroitische Apatit* besonders interessant ist. Einen solchen pleochroitischen *Apatit* habe ich in den frischen Amphibolen der Gesteine nicht gefunden.

Häufig gibt es dann einen beinahe bis zum Innern der Pseudomorphosen hineinreichenden schwarzen Rahmen, mit einem kleinen lichterem Kern im Innersten, in dem ausser

Magnetit-, Quarz- und Feldspatkörnchen auch kleinere Amphibol-Relicte zu finden sind. Manchmal übernimmt *Biotit* die Rolle dieses Amphibols, aber der nachträgliche Biotit ist im äussersten Gürtel des schwarzen Rahmens, in innigster Verwachsung mit dem Magnetit, häufiger.

*Das aus Amphibol entstandene Eisenerz bleibt*, besonders wenn gleichzeitig auch Pyroxen entsteht, *nicht immer binnen der Pseudomorphose*. Oft wird es ganz aufgelöst und es zieht sich in die Spalten des nachbarlichen Feldspates, manchmal füllt es die Poren der Grundmasse aus und überzieht die Risse derselben.

In diesen Gesteinen können wir vielerlei Stadien der Vererzung studieren, beinahe vom Anbeginne der Vererzung bis zu ihrem Ende. Eines der vielen interessanten Stadien ist folgendes: das Krystall bedeckt äusserlich bereits ein zusammenhängender Erzmantel, im Inneren dessen sind nur längs der Spaltungen zusammenhängende Erzstreifen sichtbar, während der sich zwischen diesen befindliche Raum mit winzigen Ferritkörnern von verschiedener Form dicht bestreut ist. Noch tiefer darinnen bleiben die zusammenhängenden Erzstreifen weg und die Ferritkörner stehen auch seltener. Im Innersten ist der Amphibol noch ganz frisch. Jene Zone, aus welcher sich die Ferritkörner reichlicher ausscheideten, ist manchmal wahrnehmbar lichter gefärbt als der innere frische Teil und seine Struktur wird manchmal, besonders bei sehr vorgeschrittener Ferritisierung, beinahe faserig.

Daraus könnte man auch das schliessen, dass die Ausscheidung einer gewissen Menge von Eisenerz aus dem Amphibole noch keine totale molecularische Umlagerung verursacht, das Mineral verbleibt also noch ein Amphibol. Nur bei grösserem Eisenoxydverlust würde es sich z. B. zu Augit umgestalten. Zu dieser Annahme sind aber noch weitere Untersuchungen nötig, da ganz sicher ist, dass die veränderten physikochemischen Umstände in diesen Fällen auch eine Rolle spielen.

Der dunkle Rahmen ist entweder einheitlich und unaufhörlich, wann wir die ihn bildenden Körnchen selbst bei stärkster Vergrösserung nicht unterscheiden können, oder er besteht aus der Anhäufung kleinerer und grösserer Eisenerzkörnchen, deren Stetigkeit um das Krystall oft unterbrochen ist.

*Auch das kommt vor, dass der Amphibol gleichzeitig innerlich und äusserlich zu vererzen beginnt; der Rahmen ist dann gewöhnlich gleichmässig, während der innere Teil eine Anhäufung winziger Erzkörner und Stäbchen ist. Der mittlere Zone ist Amphibol, welcher manchmal lichter ist, als die frischen Amphibole des Gesteins.*

Was aber jetzt die *Pyroxenisierung* betrifft, so ergaben meine Untersuchungen in den meisten Fällen, dass in manchem der Gesteine, abgesehen von den bestimmt primären Pyroxenen, *die Pyroxene um so grösser sind, je vorgeschrittener die Resorption und Umgestaltung des Amphibols ist.*<sup>3)</sup> Einige der zahlreichen interessanten Beobachtungen bespreche ich im folgenden:

*Die Pyroxenisierung ist nicht einmal in den Gesteinen ein und derselben Felsmasse gleich*, in einem ist sie grösser als im andern, selbst in ganz identischen Stadien der Umkrystallisierung. Sogar in ein und demselben Gestein finden wir sowohl in seiner ganzen Masse umgewandelten und zum grossen Teile frischen Amphibol.

Solche Erscheinungen kann man besonders gut in den Gesteinen von Tamásvár (bei Királyháza) wahrnehmen, unter deren, fast immer mit einem dicken Erzmantel umgebenen rot-braunen Amphibolen es solche gibt, die binnen des Erzmantels ganz frisch sind, aber es kommen auch solche vor, welche sich teilweise oder gänzlich zu Hypersten umgewandelt haben, in deren inneren Teilen aber der Amphibol manchmal noch zu erkennen ist.

Dieser entstandene *Hypersthen* enthält manchmal selbst viel ausgeschiedene Eisenerzkörnchen und er ist manchmal bemerkbar stärker gefärbt, als der in den Gesteinen der Umgebung befindliche primäre Hypersthen. Bei den in ein und denselben Pseudomorphosen auftretenden Amphibolrelikten und

---

<sup>3)</sup> Auf den genetischen Zusammenhang des Pyroxen und Amphibol wies schon v. Böckh hin, in den Andesiten des südlichen Teiles des Gebirges, er verallgemeinerte ihn sogar (Jahrbücher XIII. p. 48—49). Eine solche Verallgemeinerung bei den mir bekannten Andesiten ist eine gänzlich verfehlte Sache, da in diesen viel, ganz bestimmt primären Pyroxen enthalten ist; ja es gibt sogar auch solche Pyroxenandesitmassen, welche keine Spur von Amphibol enthalten.



neuen Hypersthenkrystallteilen ist gut sichtbar, dass ihre krystallographische Orientierung ganz gleich ist. Eine im grossen Ganzen übereinstimmende (*c* und *b* Achse) krystallographische Orientierung finden wir bei dem Amphibol und dem daraus entstandenen Augit, in den Gesteinen des Zuges Vörös-Marnon.

*In dem Falle, wenn die Hypersthenbildung von einer Vererzung eingeleitet wird, beginnt die Umwandlung in den meisten Gesteinen im Inneren der Krystalle.* Alsdann sind die im Amphibole befindlichen Resorptionsgeoden die Ausgangsorte, welche in den Krystallen häufig, aber besonders gross im erzumrahmten Amphibole sind. Bei genauer Beobachtung können wir im grössten Teil dieser Einbuchtungen einen sehr schmalen Augit- oder Hypersthenrand bemerken. Die den Rand bildenden Pyroxenkrystalle enden gewöhnlich idiomorph gegen die Resorptionseintiefung und reichen manchmal in dieselben ebenso hinein, wie die Krystalle der wirklichen Geoden in die von ihnen umgebene Höhlung.

Aber bei der Bildung des Erzmantels kommt es vor, dass die Pyroxenisierung am äusseren Teile des Erzmantels beginnt, wann die Continuität des Rahmens von kleineren Augitkrystallen unterbrochen wird. Die Augitkrystalle überschreiten im weiteren Laufe der Umwandlung ebenso die Grenzen der Pseudomorphose, wie ich es beim Magnetit erwähnte.<sup>4)</sup> Die Amphibolgestalt ist aber infolge des Erzrahmens immer gut bemerkbar.

*Aus resorbierendem Amphibol bildete sich in einzelnen Fällen hauptsächlich Hypersthen, in anderen Fällen vorherrschend Augit. Seltener bildet sich aus ein und demselben Amphibolkrystalle Hypersthen und Augit.* In einzelnen Gesteinen der Sásaskuppe (südlich vom Dorfe Kemence), in welchen der Amphibol auffallend dunkel gefärbt, aber dabei stark pleochroistisch ist, bildete sich aus Amphibol neben einander stark pleochristischer Hypersthen und sehr blassgrünlicher Augit. Im

---

<sup>4)</sup> In keiner Weise könnte ich also die Hypothese KÜCHS (Reiss-Stübel: Geol. Stud. in der Republ. Columbia. Bd. I. pag. 56) und WASHINGTONS (Journal of Geology 1896), laut welchen die Umwandlung des Amphibols zu Magnetit und Pyroxen in gleicher Weise mit der paramorphen Umlagerung in den bereits starren Krystallen von statten geht, überhaupt nicht bestätigen, besonders verallgemeinern.



Innern des sich umwandelnden Amphibols ist Hypersthen, hie und da mit Amphibolstreifen, welchen ein aus kleinen Krystallen bestehender Augitkranz umgibt. Oft begleitet eine Erzausscheidung diese Pyroxene auch im Inneren des Amphibols. In eben dieser Gesteinsmasse kommt auch vor, dass der innere Teil des Amphibols gänzlich vererzt ist, der frische oder nur ein wenig frischere Teil sich auf einen äusseren, schmalen Streifen beschränkt, welcher wieder ganz aussen zu pyroxenisieren beginnt.

*Wenn sich Hypersthen bildet, entwickeln sich gewöhnlich einzelne grössere Krystalle. Der Augit bildet sich aber gewöhnlich in feinkörnigen Anhäufungen oder wenigstens mehrere zusammen* aus und mit der fortsetzender Bildung von neuen Körnchen nimmt er endlich das Innere des ganzen ursprünglichen Amphibolkrystalls ein. Aber auch daraus gibt es eine ziemliche Menge von Ausnahmen. In den Gesteinen der sich an der Westseite des Csarnabrunnen erhebenden Felsmassen erscheint der Hypersthen in feinkörnigen Anhäufungen im Inneren des Eisenerzrahmens in Gesellschaft von Magnetit und sehr kleinen Biotitblättchen. Die Pseudomorphosen werden in einzelnen seltenen Fällen äusserlich von einem Augitkranze umgeben. In den Andesiten des Vörös Marnon — Grates entwickelte sich der neugebildete Augit in grossen Krystallen.

*Der um den umlagernden Amphibol auftretende Erzmantel ist nicht immer von Dauer.* Wenn sich z. B. Hypersthen bildet, ist er in mehreren Fällen nur in Anfangsstadium der Umlagerung in der Form eines stetigen Mantels zu finden. Um den etwas grösseren Hypersthen zerreist der Mantel in Stücken und wenn der Hypersthen sich bereits zu einem grossen Krystalle entwickelte, ist er nur mehr in einzelnen grösseren Körnchen oder in körnigen Anhäufungen zu sehen. Wegweiser ist natürlich auch in solchen Fällen die von den Erzanhäufungen gezeichnete ursprüngliche Amphibolgestalt. Hingegen aber umgürtet an einzelnen Stellen, so in den Gesteinen des Peröcsényer Marononzuges, ein Eisenerzrahmen auch die grösseren Hypersthen Krystalle.

Wenn sich aus Amphibol Augit bildet, verbleibt der Erzmantel gewöhnlich bis zum Ende, wenn auch manchmal nicht in der Form einer stetigen Hülle.

*Die neugebildeten Augitanhäufungen vereinigen sich fast immer mit Feldspatkrystallen* und mit dem Fortschreiten oder gar der Vervollständigung der Umwandlung entstehen Augit-, Feldspat-, (seltener auch Hypersthen), Magnetitanhäufungen mit wirklicher Tiefengesteinsstruktur.

Beim Lösen dieses eigentümlichen Umstandes, dass im Inneren einer so grosskörnigen Pseudomorphose sich auch Feldspatkrystalle befinden, müssen wir in Betracht nehmen, dass Feldspat im Inneren des Amphibols bereits im Anfangsstadium der Augitisierung erscheint. So ist am wahrscheinlichsten, dass der Amphibol bereits vor der Augitisierung stark corrodirt war und aus der schmelzflüssigen, in diese Resorptionshöhlungen eingedrungenen Magma scheidete sich der Feldspat aus. Diese Hypothese bringt auch das mit sich, dass *die Ausscheidung des Feldspates der Grundmasse an einzelnen Orten sich auch nach der gänzlichen Umwandlung des Amphibols fortsetzte*, dass sich also der Amphibol bereits vor der endgültigen Erstarrung ganz umlagerte.

*Die magmatische Umwandlung des Amphibols beeinflusste auch die Grundmasse in der unmittelbaren Nähe der Umlagerungsstelle.* Nämlich bei vielen Gesteinen habe ich die Erfahrung gemacht, dass die umgelagerten Amphibolkrystalle ein lichter Kranz von Plagioklasmikrolithen umgibt, in welchem die einzelnen Kryställchen manchmal radial gelagert sind. Dieser, manchmal ziemlich dicke, lichte Mantel (er ist manchmal mehr als das doppelte breiter als der primäre Amphibol) lässt darauf schliessen, dass die Bildung des sich aus den in Lösung gegangenen Bestandteilen des Amphibols ausgeschiedenen Magnetit, Hypersthen, Augit u. s. w. einen solchen Einfluss auf die Magmateile der unmittelbaren Nähe ausübte, dass sie die femischen Bestandteile so anzogen, dass in der unmittelbaren Nähe nur die feldspatbildenden Elemente blieben.

In einzelnen Gesteinen ist zwischen der Amphibolpseudomorphose und dem lichten Feldspatkranze noch eine dünne Plagioklasaugitzone, was für obige Hypothese ein noch stärker beweisführender Umstand ist.

Ausser den angeführten und unzähligen anderen Beispielen, welche sich auf zweifellos secundären Pyroxen beziehen, geraten wir auf zahlreiche solche Daten, deren Lösung spätere

Untersuchungen notwendig macht. Von den vielen erwähne ich das, dass in den Gesteinen des Magasfadach, wo die Amphibolkrystalle gänzlich vererzt wurden, in der Grundmasse sehr viel Hypersthen in idiomorphen Krystallen enthalten ist. In den Gesteinen ist weder porphyrischer Hypersthen, noch porphyrischer Augit vorhanden. In solchen Fällen ist es schwer zu entscheiden, ob wir mit primärem oder sekundärem Hypersthen zu tun haben, da wir die Sache auch so auffassen können, dass die gelöste Substanz des umgelagerten Amphibols sich mit dem schmelzflüssigen Magmateile vermengte und dies leitete in der Grundmasse zwischen den gewissen physico-chemischen Verhältnissen<sup>5)</sup> die Hypersthenbildung ein. Ich konnte zwar keinen Zusammenhang zwischen dem umgewandelten Amphibol und den Hypersthenmikrolithen beobachten, aber jedenfalls ist es sonderbar, dass der Hypersthen nur in der Grundmasse erscheint, und dass er in diesen absolut nicht basischen Gesteinen, deren durchschnittlicher Plagioklaseinsprengling Ab<sub>60</sub> ist, in so grosser Menge vorkommt.

Auf Grund detaillierter Untersuchungen stellte sich heraus, dass in den amphibolhaltigen Andesiten neben den sekundären Pyroxenen auch **primäre Pyroxene** vorkommen, manchmal herrschen sogar die primären über die sekundären vor, ja sogar hie und da kommen die primären allein von den Pyroxenen vor. Aber auch in diesen Gesteinen sind die Verhältnisse sehr verschieden.

Von diesen zähle ich einige charakteristische Beispiele auf:

*Sowohl Augit, wie auch Hypersthen kommen auch dort vor, wo der Amphibol keine Spur von Umwandlung zeigt, es ist also sicher, dass diese nicht vom Amphibole stammen. Ein sehr gutes Beispiel dafür ist das Gestein des grossen Steinbruches des Peröcsényer Hanselberges, in welchem sich neben ganz frischen, dunkelbraunen, mächtigen Amphibolkrystallen weniger, mikroporphyrischer Augit und Hypersthen befindet,<sup>6)</sup>*

<sup>5)</sup> Becke in T. M. P. M. Wien 1897 p. 337.

<sup>6)</sup> Um Missverständnissen vorzubeugen, betone ich, dass es in dem durchforschten Gebirgsteile auch solche Andesite gibt, in denen die originalen Pyroxene sogar über die Amphibole herrschen, ja es gibt sogar solche, natürlich in geringer Anzahl, in welchen Pyroxen das einzige femische Mineral ist.



deren Grösse sich bis zu den Mikrolithen verringert. In den Gesteinen der sich in dem mittlere Teile des Csörcsöllye-Baches erhebenden grossen Felswand sind neben grünlich-braunem, frischem Amphibol Hypersthen von gleicher Grösse und bedeutend kleinere Augitkrystalle zu finden.

An einzelnen Orten des Gebirgsteiles blieb die ursprüngliche Lavoerfläche wohlbehaltener, grösstenteils dort, wo sie vom Anfange an von Tuff- oder Brecciensichten zugedeckt wurde. In den Gesteinen dieser Plätze, ferner auch in den zwischen den Agglomeraten oft vorkommenden vitrophyrischen Andesitstücken finden wir neben Amphibol Pyroxen, ja, dieser herrscht stellenweise sogar vor, auch dort noch, wo der Amphibol frisch ist. Diese Verhältnisse können wir am besten in den Laven des mittleren Teiles des Drinóbaches studieren, wo unter den Pyroxenen der Hypersthen herrscht. *Die Pyroxene dieser Gesteine charakterisiert der grosse Reichtum an Gas und Flüssigkeitseinschlüssen, welche ich in sekundären Pyroxenen nicht nachweisen konnte.*

In den Gesteinsmassen des Kónyagipfel (von Kemence S. 50) kommen neben dem mikroporphyrischen frischen Amphibole, welcher meist lichtgrün oder grünlichbraun gefärbt ist, auch bedeutend grössere porphyrische Hypersthenkrystalle vor. Eben dasselbe ist auch in den Gesteinen des neben Királyháza befindlichen Cukorhátberges.

In einem Cukorhát vitrophyrischen Lavagestein sind sehr viele Einschlüsse. Eines derselben ist von holokrystallinisch porphyrischer Struktur und darinnen bildeten sich aus beinahe vollständig resorbiertem Amphibole Augitkrystalle. In dieser Gesteinsmasse sind aber auch solche dioritische, grosskörnige Tiefengesteinseinschlüsse, in welchen neben frischem Amphibol reichlich Hypersthen- und Augitkrystalle zu finden sind. Es ist klar, dass die holokrystallinisch porphyrischen Einschlüsse nahe zur Oberfläche erstarrten, wo mit der Druckverminderung die physikochemischen Verhältnisse für den Amphibol nicht mehr günstig waren. Dem entgegen zur Zeit der Bildung der zahlreichen Tiefengesteinseinschlüsse waren aber die Bestandsbedingungen des Amphibols vorhanden, also das Magma stand lange in der Erstarrungstemperatur unter



entsprechendem Druck, so, dass Entwässerung u. s. w. nicht eintreten konnte.

In den Gesteinen der Rédligegend sind die ungefähr gleich grossen porphyrischen Amphibol- und Pyroxenkrystalle ausnahmslos frisch, es besteht also im oben erwähnten Sinne kein genetischer Zusammenhang zwischen ihnen. Hier ist unter den quantitativ untergeordneten Pyroxenen der Augit vorherrschend, während im nahen Waldteile Gátolla Hypersthen vorherrscht. In den einzelnen Gesteinen dieser letzteren Felsmasse ist aber das Verhältnis zwischen dem Amphibol und Hypersthen nicht ganz klar. *Einzelne Zeichen weisen darauf hin, dass es auch Hypersthen sekundärer Abstammung gibt.* Südlich von hier, in den Andesiten der Macákgya-Gegend ist in den frischen Krystallen des braunen Amphibols nach  $n_g$  die Absorption der Lichtstrahlen vollkommen. Der daraus abstammende Hypersthen zeigt einen stärker als normalen Pleochroismus.

Nahe zur Quelle des Rákosbaches, also in den Andesiten der Csoványos-Gegend ist an vielen Orten der Hypersthen und der ganz frische Amphibol in grossen Krystallen mit einander verwachsen, an anderen Orten wieder umgeben den frischen Amphibol etwas kleinere Hypersthenkrystalle. In derselben Amphibolpyroxenandesitmasse kommt auch vor, dass *der eine Teil des mit den grossen Hypersthenkrystallen parallel verwachsenen Amphibols noch frisch ist, während sich der andere Teil hauptsächlich zu Magnetit umwandelte, zwischen dessen sich eng aneinander reihenden Körnchen auch kleine Augitkrystalle vorhanden sind.*

*Es gibt auch solche Gesteinsmassen, (Marnongrat, Malomfels, Bacsinafelsen, u. s. w.) in deren Gesteinen viele Zeichen darauf weisen, dass der Hypersthen primär ist, der Augit aber nachträglich aus Amphibol entstand.* In diesem Falle kommt es vor, dass der Augit ziemlich stark gefärbt ist und auch ein wenig Pleochroismus besitzt, während der Hypersthen eine sich gegen den Bronzit neigende Abart mit grossem Achsenwinkel und schwachem Pleochroismus ist.

*Der primäre und sekundäre Hypersthen und Augit kommen auch zusammen vor.* So z. B. in den Felsmassen des oberen Teiles des Hanselbergzuges, in dessen Gesteinen bald die primären, bald die sekundären Pyroxene vorherrschen. Auch in

den Felsenmassen des mittleren Teiles des Drinóbaches können wir hie und da Pyroxen zweierlei Abstammung unterscheiden, deren Färbung sogar manchmal verschieden ist. In diesen Gesteinen finden wir im inneren Teile der grossenteils vererzten, zum kleinen Teile pyroxenisierten mächtigen Amphibolkrystalle sonderbare, in Umlagerung befindliche Amphibolrelikte, welche nicht mehr pleochroitisch sind.

Hier stehen wir einer wahren Legion von Beispielen gegenüber, welche wir oft nur sehr schwer auf gleiche Ursache zurückführen können.

*Was die Altersverhältnisse des primären Pyroxen und Amphibol berifft*, dafür ist die nach BECKE<sup>7)</sup> allgemein angenommene Norm, dass aus der bis zum Erstarrungsgrad ausgekühlten Magma sich zuerst Pyroxen ausscheidet, dem die Auskrystallisierung des Amphibols folgt, wenn das Magma längere Zeit auf der Erstarrungstemperatur bleibt. Später, beim Sinken der Temperatur hört die Pyroxenausscheidung auf und nur die des Amphibols setzt sich fort. Wenn der Druck und die Temperatur sehr nieder sinken, kann sich nur mehr Augit bilden.

Diese Reihenfolge der Ausscheidung kann ich für die Börzsönyer Gesteine nicht verallgemeinern, weil ich zu viele Ausnahmen erfahren habe. Die zuverlässigen Daten, welche ich in diesen Gesteinen fand, weisen teils darauf hin, dass der Amphibol älter ist, als der Pyroxen. Zu bemerken ist aber, dass man allgemein nur in sehr wenigen Fällen das Verhältnis des Amphibols und des primären Pyroxen ganz sicher entscheiden kann. *Die Reihenfolge der Ausscheidung ist also in mehreren zuverlässigen Fällen eine solche, dass unter diesen femischen Mineralien das Älteste der Amphibol ist*, jünger als er, oder in einzelnen Fällen gleichalterig mit ihm ist der Hypersthen, der jüngste ist der Augit.

In den Felsenmassen längs des Csörcsölyebaches, auf der Spitze des Godóvár und beim Gyeplösbrunnen und in der Umgebung der Mündung des Drinóbaches fand ich auch dafür Beweise, dass der Hypersthen älter ist: nämlich hie und da scheint es sicher zu sein, dass nach dem Zusammenwachsen

---

<sup>7)</sup> Tschermak's Min. Petr. Mitteilungen. Wien 1897 p. 337.

des Amphibol und des Hypersthen der Amphibol weiter gewachsen ist. In diesen Fällen ist der Hypersthen sozusagen in den Amphibol eingedrungen. In vielen Gesteinen dieser Gesteinsmassen fand ich aber im Hypersthen auch Amphiboleinschlüsse.

*Was das Verhältnis des sekundären Hypersthen und des sekundären Augit zu einander betrifft, so sprechen alle Daten dafür, dass wenn in derselben Gesteinsmasse sich aus dem Amphibole Hypersthen und Augit ausscheidete, der Hypersthen älter ist.*

Aus dem Amphibole bildete sich neben dem Pyroxen auch biotitartiger Glimmer, was ich bereits früher erwähnte. Dieser Biotit ist von sehr verschiedener Erscheinung. Z. B. in den Gesteinen am Fusse des Zöldbükk bei Királyháza sind die kleinen *Biotit*plättchen am äusseren Teile des grösstenteils vererzten Amphibols, zusammen mit winzigen Augitkörnchen. Ihre Farbe ist blass rotbraun. Im mittleren Teile von Drinó ist der sekundäre Biotit grünlichbraun. In einzelnen Gesteinen des Vörös Marnon (auf dem Grate) sind die sekundären Biotitplättchen mit Haematitplättchen zusammengewachsen. Manchmal scheint es so, als ob dieser rot gefärbte Biotit stufenweise in lebhaftrot gefärbte, hoch doppelbrechende Haematitplatten stufenweise überginge. In einzelnen Gesteinen des Hanselberges bilden um den zerfallenen Amphibol winzige blassbraune Biotitblättchen einen breiten Hof. In den Agglomeraten des Rédli-Steinbruches erscheint neben dem primären Biotit ein blass grünlichbrauner sekundärer Biotit in winzigen, zerrissenen Blättchen.

*Der sekundäre Biotit unterscheidet sich im Allgemeinen von den primären Biotiten derselben Andesite in seiner Erscheinungsform, in seiner viel blasserem Färbung und in etwas grösseren optischen Axenwinkel.*

Nach HUGO von BÖCKH<sup>8)</sup> begann in den Andesiten des südlichen Teiles des Gebirges früher die Ausscheidung des Biotits als des Amphibols. Auf die von mir durchforschten Andesite kann man diese Feststellung nicht anwenden, da, wo ich auch einen was immer für einen Zusammenhang zwischen

---

<sup>8)</sup> Jahrbücher d. kgl. ung. Geol. Reichsanstalt. Bd. XIII. pag. 48—49.



Biotit und Amphibol bemerkte, dieser immer das Entgegengestzte zeigte. Nach meinen Forschungen ist der primäre Biotit in einzelnen Fällen ein noch jüngeres Gebilde als der grösste Teil des primären Hypersthen. Die Ausscheidung des Biotits dauerte sehr lang und auch sich wiederholte. Ich erwähne noch, dass der primäre Biotit in mehreren Fällen stark resorbiert ist. Eine Hypersthenbildung aus Biotit, was von BÖCKH erwähnt,<sup>9)</sup> habe ich in meinen Gesteinen noch nicht beobachtet. Die Resorptionsverhältnisse des Biotits werde ich aber in einer andern Abhandlung besprechen.

*Was aber den Biotit sekundärer Abstammung betrifft, so weisen viele Zeichen darauf hin, dass er für ein älteres Gebilde als der sekundäre Hypersthen gehalten werden kann, und mit sekundären Magnetit sehr oft innig verwebt ist.*

Aus dem primären Amphibole entstammte neben dem Magnetit, Pyroxen und Biotit auch *Amphibol*, und zwar zum Teile Uralit, zum Teile Aktinolith. Die nachträgliche Bildung aus Amphibol ist an mehreren Orten zweifellos zu konstatieren u. zwar in den Gesteinen von Magasfa, Tamásvár, Varjas, Dorotyin, u. s. w., wo keine Spur von postvulkanischen Wirkungen ist. In diesen Gesteinen ist der primäre Pyroxen ganz frisch.

Von diesem sekundären Ursprung des Amphibols muss man jene Fälle unterscheiden, in den der Amphibol in zwei Generationen auftritt, wie in den Gesteinen von Pócik, Gátolla, u. s. w., wo die ältere Generation gewöhnlich dunkelbraun und fast immer zu resorbieren begann, die jüngere ist (in der Grundmasse) lichtbraun oder grünlichbraun und ganz frisch.

**Die neueren diesbezüglichen Untersuchungen habe ich mit der Hilfe des „Ungarischen Naturwissenschaftlichen Landesfond“ („Országos Magyar Természettudományi Alap“) durchgeführt, wofür ich der Präsidentschaft dieser Foundation einen aufrichtigen Dank sage.**

---

<sup>9)</sup> Jahrbücher d. kgl. ung. geol. Reidesanstalt. Bd. XIII p. 49.



## Adatok a Kis Alföld keleti öble pliocen kavicsstakarójának ismeretéhez.

Irta : SÜMEGHY JÓZSEF dr.

A Nagybakony és a Vértes hegység nyugati peremén, valamint északnyugatra nyúló elődombjaikon különböző korú kavicsstakarók ismereteseek. Rétegtani helyzetük azonban helyenként kérdéses a geológusok előtt.

A mélyebb területek kavicsait általában a fensík jellegű magasabb térszíneken elhelyezkedő palaeogen—neogen kavicsstakarók kirostált származékának szokták tekinteni. Így a Nagybakony—Vértes legnyugatibb nyúlványainak lábainál lerakódott pleistocén kavicsok törzsfáját az oligocén korig is fölviszik.<sup>1)</sup> A lehordott kavicsstelepek a Kis Alföld keleti öblében nyugat felé lejteneek, de ezek már csak foszlányai az egykori nagy takarónak.

Néhány kirándulás alkalmával bejártam azt a területet, amit Tata—Környe—Kisbér—Győrasszonyfa—Győrszentmárton vonala karéjoz s e vidék kavicsstakarójával kapcsolatosan észlelt néhány megfigyelésemről szölok itt röviden.

---

<sup>1)</sup> Taeger H.: A Vértes hegység földtani viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. XVII. k. 1. f. Budapest, 1909. p. 97.

Liffa A.: Geológiai jegyzetek a Gerecse hegység és környékéről. A m. kir. Földtani Intézet Évijelentése 1906-ról. Budapest, 1907. p. 172.

Lóczy L.: A Balaton környékének geológiai képződményei stb. I. k. I. r. I. sz. Budapest, 1913. p. 398.

Horusitzky H.: Jelentés az 1918. évben Komárom vármegyében végzett munkálatokról. A m. kir. Földtani Intézet Évijelentése 1917—19-ről. Budapest, 1923. p. 194.

T. Roth K.: A tokod—dorogi és a tatabányai barna szén medencék között elterülő vidék és a móri árok környéke. A m. kir. Földtani Intézet Évijelentése 1920—23-ról. Budapest, 1925. p. 72, 73, 80.

A bejárt területen az idősebb neogen rétegek localis elterjedésűek s főleg az alaphegység lábánál bukkannak elő. addig a terület egészében a pannon üledékek az uralkodók, melyeket csak helyenként főd el fiatalabb üledék, pl. löss.

Általában alul agyagból, vagy homokos agyagból, feljebb homokos rétegekből, legfelül pedig főleg kavicsból állanak a bejárt terület legnagyobb részén. A kavicsréteg diótól-ökölnagyságig változó méretű, gömbölyű és lapos görgetegekből áll, a közte levő homok és agyaglcncsék, kötőanyagként szerepelnek. Jóval lazább, mint a mediterrán kavics. Anyaga főleg quarzit, de sok benne a mészkő, a dolomit, a tűzkő, andesit és perm homokkő kavics is.

Legszebb Kifejlődésben az Általér balpartján, Bánhida és Tata között találtam, ahol 2—2,5 m. vastagságot is elér. De megvan a kavicsstakaró: Bokod—Kömlöd—Kocs—Mócsa, azután: Császár—Szák—Szend—Nagyigmánd, majd: Kisbér—Vasdinnye—Tárkány helységeken át, délkeletről—északnyugatnak húzódó dombsorok tetején és oldalain is, csak a dombok közt lefutó Általér, Concó, Bakonyér patakok völgyeiben hiányzik.

Míg az agyagos és homokos pannonrétegek 300 m. magasságig is fölemelkednek, addig a kavicsstakaró legmagasabb előfordulási pontjai sehol sem haladják meg a 280 métert — legalább is ott, ahol az idősebb neogen kavicsoktól már elválasztható. Bánhida—Kömlöd—Szák—Császár—Kisbér—Lázi vonalában jelölhetjük ki a kavicsstakaró legmagasabb és egyúttal legdélibb előfordulási pontjait. Ettől a vonaltól északnyugatnak, egyenletesen lejt a Duna felé. Tata—Nagyigmánd—Bábolna vonalában 140 m. körül van és ettől rövid távolságra északra beolvad az észak felől lehordott levantei kavicsstakaróba.

A kavicsstakaró fekvő rétegeiből több helyről ismerünk faunát. Ezek közül a kocsi, meg a száki gazdagnak is mondható,<sup>2)</sup> de valamennyi lelőhelyéről olyan összekeveredett állapotban került elő, hogy még pl. alsó pannon korú, mélyebb vizekre utaló fajok is, együtt találhatóak benne, a levantei

<sup>2)</sup> Horusitzky H.: A komárommegyei Kömlöd környékének agrológiai viszonyai A m. kir. Földtani Intézet Évijelentése 1915-ről Budapest, 1916. p. 417—8.

folyóvizekből ismeretes fajokkal. A fauna közép- és felső-pannon elemekből áll ugyan, de csak arra enged következtetni, hogy seholsem fiatalabb a *Congeria ungula caprae*-s szintre jellemző faunánál. De bezáró rétegeik is olyan szoros kapcsolatban állanak az alaphegységek peremén előforduló idősebb, elegyes vizű képződményekkel, fölfelé pedig a pleistocæn finomabb, sárga homokkal, sőt magával a lösszel is, hogy szinttájakba való taglalásuk jóformán lehetetlen.<sup>3)</sup>

A kavicstakaróból 35 lelőhelyről van fölemlítve fauna.<sup>4)</sup> Ez azonban csak néhány fajból áll, de mindig igen nagy számmal tartalmaz *Congeria ungula caprae* Müntst.-t. Ez a faj bejárt területen jóformán mindenütt megtalálható a kavics-takaróban is s a hegységektől távolabb, fiatalabb pannorra utaló *Congeria*-kal, *Melanopsis*-okkal, s levantei korú *Unio*-kkal, *Pisidium*-okkal együtt gyűjthető. Magam legdélibb előfordulásait kutattam s az irodalomban is ismeretes szomódi Újhegy, a baji téglagyár, a bánhidai Patári-hegy, a császári Ebédlátóhalom, azután Bokod, Ondód, Lázi községek lelőhelyeiről gyűjtöttem be. A felsorolt lelőhelyek legdélibb előfordulásait jelzik, ahol 190—280 méter között váltakozó, különböző magasságú térszíneken található.

A fauna sorozatok össze-visszasága, bezáró rétegeik bizonytalan rétegtani helyzete különösen a bejárt terület keleti részére vonatkozik. Itt a kavicstakaró korának megállapítását a jó feltárások hiánya is megnehezíti. A terület nyugati felében húzódó pannonhalmi dombsorok szerencsésebb települési viszonyai azonban erre a kérdésre is megadják a feleletet.

A pannonhalmi négyes dombság rétegsorát a pannonhalmi 210 m. mély ártézi kút szelvénye és a györszentmártoni

<sup>3)</sup> Horusitzky H.: 1. h. p. 416.

<sup>4)</sup> Liffa A.: Földtani jegyzetek Tata és Szöny vidékéről. A m. kir. Földtani Intézet Évijelentése 1908-ról. Budapest, 1909. p. 145.

Horusitzky A.: A kisbéri magy. kir. állami ménesbirtok agrogeológiai viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. XX. k. 4. f. Budapest, 1911. p. 148.

— : i. h. p. 418.

— : Ács község és a Bakonyér környéke Komárommegyében. A m. kir. Földtani Intézet Évijelentése 1917—19-ről. Budapest, 1923. p. 173.

Vid Gy. G.: Pannonhalmi földtani viszonyai. Földtani Közlöny. XLVIII. k. Budapest, 1918. p. 254—5.



apátsági (régebben Paskesz-féle) téglagyár 20—25 m. magas falú feltárása tünteti fel a legjobban. Ezek homokos agyag, agyagos homok, durva álréteges homok, iszap és homokkő rétegek szapora váltakozását tárják föl és ősmaradványokat is tartalmaznak. A téglagyári föltárás különböző magasságú és összetételű rétegeből, valamint az egyik győrszentmártoni kút 8—20 m. mélységbe eső rétegsorából előkerült kis fauna alapján, *Vid* a pannonhalmi dombsorok fölépítésében a felsőpannon alemelet alsó és legfelső szintjeit tételezi föl.<sup>5)</sup> Szerinte aombok magja idősebb, lejtői pedig fiatalabb üledékekből állanak. Ezt a rétegtani helyzetet olyanformán magyarázza meg, hogy a legfelső pannon tó transgressioja elborította a vidék összes, eddig még kiálló magaslatait, azoknak anyagát gyarapította, de a transgressio nyomait a dombtetőkön azért nem találjuk meg, mert vetődések mentén mélyebbre jutottak, illetve diluvialis exogen erők onnan letakarították.<sup>6)</sup>

A *Vid* szelvényén 6. számmal jelzett *Helix bakonicus*-os rétegből<sup>7)</sup> a következő faunát gyűjtöttem:

*Anodonta* sp. ind; *Unio* cf. *Halavátsi* Brus; *Unio* sp. ind; *Pisidium priscum* Eichw; *Helix* (*Tachea*) *delphinensis* Font. (= *H. (Tachea) bakonicus* Halav.); *Clausilia* sp. ind; *Planorbis* (*Coretus*) *cornu* Brongn; *Planorbis grandis* Halav; *Neritina Radmanesti* Fuchs; *Limnaea* cf. *obtusissima* Doch; *Vivipara Lóczyi* Halav; *Vivipara* cf. *Semseyi* Halav; *Bithynia* sp. ind.

Az itt felsorolt és a rétegben gyűjtött fauna határozottan a felső pannon alemelet alsó szinttájí rétegeire utal. Az *Acera-therium incisivum* Kaup; *Capreolus Lóczyi* Pohl, továbbá a *Helix (Tachea) delphinensis* Font; *Vivipara* cf. *Lóczyi* Halav; *Unio* sp; amelynek alapján *Vid* a legfelső pannonai alemeletet is föltételezi,<sup>8)</sup> még a Balatonkörnyék jól tagolható pannon rétegsorában is passzive viselkednék, nem pedig itt, ahol a legmagasabb szinttájí rétegek, folyóvizi eredet mellett tanuszkodnak megjegyezvén azt is, hogy a *H. (Tachea) delphinensis* Font.-t. már fiatalabb szarmatában is megtaláltam.<sup>9)</sup>

<sup>5)</sup> Vid: i. h. p. 249—251.

<sup>6)</sup> Vid: i. h. p. 255.

<sup>7)</sup> Vid: i. h. p. 248.

<sup>8)</sup> Vid: i. h. p. 249.

<sup>9)</sup> Sümeghy J.: Felsőtárkány környékének harmadkori faunája. Földtani Közöny 1923. évi kötetéből. p. 97.



A pannonthalmi négyes dombság magasabb részében a homokos üledékek jutnak tulsúlyba, ahol már kivétel nélkül discordans-parallel szerkezetűek. Ez a körülmény, meg a közénk zárt vékonyabb agyagrétegek faunája is — mely feltűnő nagy egyedszámmal éppen folyóvízi fajokat tartalmaz — azt mutatja, hogy e rétegek olyan időszakosan száraz területen rakódtak le a pannon tó parti zónájában, főleg folyók hordalékából, amelyeknél az agyagos szintek alapján sem tétélezhetünk már föl mélyebb vizeket. A dombság mélyebb szintjeit alkotó agyagos és homokos üledékek szapora váltakozásából föltehető ugyan az is, hogy a pannon tó oscillatioi és a folyók szállító képességének megváltozása közös eredőjekép állottak elő, de a magasabb szintek discordans-parallel rétegezésű homokja s a közéje zárt fauna már folyóvízi eredet mellett szól.

A pannonthalmi dombság üledékeinek természetéből, valamint faunáiból azt kell következtetnünk, hogy azok a pannon olyan időszakát jelzik, amidőn itt az akkori sekély tó részekre bomlását, partjának feltöltését a folyók már nagyban elősegítették. Olyan több ágú deltaképződmény lehetett itt már a felső pannon elején, a *Congeria ungula caprae*-s tóban, amit a Nagybakonyból lezuhanó ősi Bakonyér és Bakony-patak hordaléka épített föl és tolta befelé a tóba.

A Kis Alföld feltöltődése területünkön, úgy látszik, már a középső pannon végén megindult. Ettől az időponttól kezdve a pannon tó visszahúzódása, illetve feltöltése rohamosan haladt előre, úgy hogy területünkön legfelső pannon transgressióról nem beszélhetünk. Az a néhány tárkányi és pannonthalmi semleges faj, amelynek alapján *Horusitzky*<sup>10)</sup> és *Vid*<sup>11)</sup> a legfelső pannon transgressiot föltételezi, korhatározás szempontjából latba nem eshetik, mert kivétel nélkül előfordúlnak idősebb pannon üledékekben is, de transgressiot jelentő bő üledékgyarapodással sem találkozhatunk sehol területünkön. A *Congeria ungula caprae*-s szintnél fiatalabb tavi lerakódás és fauna a bejárt területen sehol nem fordul elő. Itt is, mint a Kis Alföld déli öblében, a *Congeria ungula caprae*-s szint a pannon legmagasabb szintje. *A Kis Alföld keleti öblét, ép úgy mint a délit, a hegységekről leszakadó vizek ugyanis oly nagy mértékben*

<sup>10)</sup> Horusitzky H.: i. h. p. 148.

<sup>11)</sup> Vid Gy.: i. h. p. 247.

*feltöltötték durva törmelékükkel, hogy a Congeria balatonica-s, rhomboidea-s szint emiatt már nem fejlődhetett ki.*

Hogy ez a folyamat a Kis Alföld keleti öblében már a középső pannon végén megindult, az a fontos jelenség is elárulja, hogy a fiatalabb pannon faunák mindig olyan kevertek, hogy sohasem egyeztethetők össze a balatonkörnyéki hasonló korú tavi faunákkal. A medence nyugati pereméről ismert bazini,<sup>12)</sup> vagy a bejárt területről említett kocsi, száki fauna: alsó-középső-felső-pannoniai és levantei korú tavi, mocsári, folyóvízi és szárazföldi fajok keverékéből áll, jelölül annak, hogy nem elsődleges helyzetű, hanem összehordott.

A medence déli öblében a felső-pannonban azonos viszonyokat találunk. Ott is, mint azt *Ferenczi* kimutatta,<sup>13)</sup> a pannon végén jelentősebb vízzel borított terület nincsen, mert a Stíriai öbölnek a felső-pannon végén teljesen szárazzá válása után, az Alpokból távolabbra leszakadó vizek homokja a Kis Alföld déli öblét oly nagy mértékben feltöltötte, hogy már csak a *Congeria ungula caprae*-s szint fejlődhetett ki.

A közép pannon végétől — a felső pannon végéig tartó accumulatio periodus — úgy látszik — az egész Kis Alföld medencéjében egyszerre indult meg. A *Congeria ungula caprae*-s szint kialakulásáig a keleti öböl feltöltését végző három ősi folyó: az Általér, Concó, Bakonyér homokos lerakódása még váltakozik a pusztuló pannon tó oscillatioit jelző agyagos üledékekkel, utánna azonban már teljesen uralomra jut az előre nyomuló törmelékkupok hordaléka. A pannonvégi accumulatio periodus azonban — úgy látszik — az egész Kis Alföldön egyszerre is fejeződött be. *Erre enged következtetni az a jelentős körülmény is, hogy az a levanticum eleji erosio-denudatio periodus, amit Ferenczi a déli öbölben kimutatott,<sup>14)</sup> a mi területünkön is megvan.*

A pannonhalmi dombsor tetején, a *Congeria ungula caprae*-s szint fedőjében, Pannonhalmától 5 km.-nyire délre,

<sup>12)</sup> Horusitzky H.: A Kis-Kárpátok déli részének agrogeológiai viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évi Jelentése 1907-ről. Budapest, 1909. p. 138—9.

<sup>13)</sup> Ferenczi I.: Geomoriológiai tanulmányok a Kismagyaralföld D-i öblében. Földtani Közlöny. LIV. k. p. 20.

<sup>14)</sup> Ferenczi I.: i. h. p. 21—27.

a Sinai hegyen, ugyanis megtaláltam nagy kiterjedésben és vastagságban a bejárt terület keleti részéről már ismertetett kavicstakarót is. Táp község fölött, 220—240 m. magasságú pontokon, 3 m. vastagságot is elér s igen nagy számmal tartalmazza a *Congeria ungula caprae* Münst.-t — *Melanopsis decollata* Stol; *Melanopsis Entzi* Brus; *Limnocardium* sp. ind. — néhány koptatott héjával együtt.

A kavicstakaró úgy a pannonthalmi dombságon, mint az egész területen mindenütt a legfelső szintet alkotja. Fölötte már csak pleistocaen löss és homok található. Mindenütt különböző magasságú pontokat takar, legdélibb, legmagasabb vonalában is.

Lerakódását tehát olyan denudatios munkának kellett megelőzni, ami a teljesen visszahúzódott pannon tó szárazzá vált térszínén következhetett csak be. Ez a szárazföldi periodus pedig legtermészetesebben, már a levanticum elejére helyezendő. A kavicstakaró feküje egyenetlen térszínét kiformaló denudatios munka tehát a levanticum elején, a Duna bevágásával indulhatott meg. Ez, első fasisában — mint a déli öbölben — erosios munkát végzett. A már teljesen száraz terület felszínét a 3 ősi folyó hátráló erosioja olyan nagy mértékben kiformalta, hogy mikor a Duna, az erosiobasis süllyedésével, törmelékkúpjába bevágta magát Budapest felett a területünk feltölését végző 3 ősi folyó — akkor már accumulatio munkájú — már erodált térszínre ejthette le kavicstakaróját. Az accumulatio periodus erős és állandó folyóvizei viszont egyenletesen szétterítették a kavicstakarót s lapos térszínre hozták létre. A benne gyakori *Congeria ungula caprae* Münst. előfordulásokat olyanformán magyarázhatjuk meg, hogy a vele jellemzett utolsó pannon tó partjain nagy tömegben élhetett, ahonnan a levanticum nagy erővel megindult erosio széthordta és szétterítette az egész területen.

Az alaphegységektől távolabb *Unio Wetzleri* Dunkl. és több levantei korú fajt is tartalmaz s így legalább is levantei kora kétségtelen. A Kis Alföld keleti és déli öbleinek geomorphologiai viszonyai a pannon-levanticumban oly tökéletes meg egyezést tanúsítanak, hogy semmi okunk nincs a kavicstakaró felső levantei korában kételkednünk.

Területünk északi részében már sokkal complicáltabbak a viszonyok. A bana—bábolna—tatai, Ny—K-i irányú hegylánc



140—160 m. magasságú, pannon üledékein elterülő 3—5 m. vastag kavicstakaró: gránit, gneis quarzporphyr, kristályos mészkő, márgás mészkő és quarzitpala lápos görgetegei nagyban különböznek a bakony—vértesi kavicstól. Olyan pliocaenkori, ősi folyó törmelékkúp. karéjos homlokrészét látta benne *Lóczy*,<sup>15)</sup> meg *Horusitzky*,<sup>16)</sup> amelynek anyaga a nyitra—garammelléki hegységekből származott le.

Azoknak a homokdeltáknak érintkezési vonala a bana—bábolna—tatai hátság, ahol a Kis Alföld keleti medencéjét feltöltő, észak- és délről jövő folyórendszerek, mint legmélyebb helyen találkoztak. A két kavicstakaró vonalát, valamint a Duna terraszh kavicsait tüzetesebben már nem vizsgálhattam meg s így ezeknek egymásközi viszonyát kinyomozni a jövő feladata lesz.

Szeged, 1926. március 30-án.

---

<sup>15)</sup> Lóczy L.: i. h. p. 454.

<sup>16)</sup> Horusitzky H.: Ács község stb. i. h. p. 173.



# Phytophaenologia Szegediensis anni 1925.

## Szeged 1925. évi növényphaenológiája.

III. közlemény.

Írta: GYÖRFFY ISTVÁN.

1925 év tele enyhe volt; febr. 17.-ig napsugaras szép napok jártak. Azután márc. 20.-ig hideg. A — 8 C°-os hideg le is forrázta a *Padus vulgaris* és bodzafa levelét. Utánna jó idők jönnek, emiatt a kora tavaszi növények jóval előbb virítanak, mint 1924-ben. Később, — mint rendesen — eme különbség elsímül.

### Tabella phytophaenologica anni 1925.

Observatores: Uxor Professoris I. Györfly nat. Irma Greisiger, Prof. Dr I. Györfly — Szegedini.

	Szeged				Adnotatio
	Geogr. latitudo septentr.: 46° 15' longitudo (Greenw. E.) 37° 48'—84 m. supra mare				
	L.	V.	Gy.	H.	
1. <i>Acer campestre</i> L.		9. IV.			
2. <i>Acer platanoides</i> L.	18. IV.	21. III.			
3. <i>Acer pseudoplatanus</i> L.		15. IV.			
4. <i>Acer tataricum</i> L.		16. IV.			
5. <i>Adonis aestivalis</i> L.		10. V.			
6. <i>Aesculus Hippocastanum</i> L.		18. IV. <sup>1</sup>		3. IX.	<sup>1</sup> zweitemal 5 IX.
7. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingel (syn. <i>A. glandulosa</i> Desf.)		(3. VI.) <sup>2</sup>			<sup>2</sup> am 30. V. noch im Knospenzu- stande.
8. <i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	21. V.	22. II. ♂ 23. II. ♀			<sup>3</sup> 1 ex. [21. V.]
9. <i>Amorpha fruticosa</i> L.		23. V. <sup>3</sup>			
10. <i>Berberis vulgaris</i> L.		14. V.			
11. <i>Betula pendula</i> Roth.	10. IV.	28. III.			
12. <i>Broussonetia papyrifera</i> (L) L'Hérit		6. V.			
13. <i>Buxus sempervirens</i> L.		27. III.			
14. <i>Clematis vitalba</i> L.		16. VI.			
15. <i>Convallaria majalis</i> L.		14. V. <sup>4</sup>			<sup>4</sup> in horto.
16. <i>Cornus mas</i> L.		25. II.			
17. <i>Cornus sanguinea</i> L.	8. V.	8. V. <sup>5</sup>		12. IX.	<sup>5</sup> 1 ex. [2. V.]
18. <i>Corylus avellana</i> L.		8. II. ♂ 11. II. ♀			
19. <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.		24. IV.			
20. <i>Cydonia oblonga</i> Mill. (syn. <i>C. vulgaris</i> )		16. IV.			
21. <i>Draba verna</i> L.		⊖			
22. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.		18. V.			

	L.	V.	Gy.	H.	Adnotatio
23. Evonymus europaea L. (E. vulgaris)		16. IV.			
24. Forsythia suspensa Val.		1. III.			
25. Fragaria vesca L.		16. IV.			
26. Fraxinus excelsior L.	14. V.	12. III.			
27. Fritillaria imperialis L.		4. IV.			
28. Gleditschia triacanthos L.		16. V.			
29. Iris pseudacorus L.		[10. V.]			
30. Juglans nigra L.		14. V.			
31. Juglans regia L.	14. V.	14. IV. ♂ 18. IV. ♀		3. IX.	
32. Laburnum anagyroides Med. (L. vulgare)		21. IV.			
33. Larix decidua Mill.	9. IV.	21. III.			
34. Ligustrum vulgare L.		(13. V.)			
35. Lilium candidum L.		3. VI.			
36. Lonicera tatarica L.		14. IV.			
37. Mahonia aquifolium P.		27. III.			
38. Medicago sativa L.		17. V. <sup>6</sup>	3. V. <sup>7</sup>		<sup>6</sup> zweitemal 8 IX.
39. Morus alba L.		28. IV. ♀ 29. IV. ♂ 31. III. <sup>8</sup>	13. VI.		<sup>7</sup> első kaszálás. Erstes Mähen 3. V. <sup>8</sup> 1 ex. [28. III.]
40. Narcissus poëticus L.		19. III.			
41. Narcissus pseudonarcissus L.		9. III.			
42. Negundo aceroides Mnch.		4. V.			
43. Paeonia officinalis L.					
44. Parthenocissus quinquefolia (L) Greene (Ampelopsis quinquefolia Michx.)		31. V. <sup>9</sup>			<sup>9</sup> második virágzás, zweitemal 3 IX.
45. Philadelphus coronarius L.	2. V.	13. V.			
46. Picea excelsa (Lam) Link		11. IV.			
47. Pinus silvestris L.		27. IV.			
48. Pirus communis L.		5. IV. <sup>10</sup>			<sup>10</sup> 1 ex. [4 IV.]
49. Pirus malus L.-Pirus malus L., B) P. pumila Mill. II. domestica		9. IV.			
50. Pirus silvestris Mill.-Pirus malus L. A) silvestris S. F. Gray		9. IV. <sup>11</sup>			<sup>11</sup> 1 ex. [7 IV.]
51. Platanus orientalis L.		15. IV.			
52. Populus tremula L.		2. III.	21. IV.		
53. Prunus armeniaca L.		8. III.			
54. Prunus cerasifera Ehrh.		1. IV.	10. V.		
55. Prunus cerasus L.		7. IV.			
56. Prunus domestica L.		1. IV. <sup>12</sup>			<sup>12</sup> 1 ex [31. III.]
57. Prunus padus L.	18. IV.	7. IV. <sup>13</sup>			<sup>13</sup> 1 ex. [4. IV.]
58. Prunus persica L.		27. III.			
59. Quercus sessiliflora Salisb.	23. IV.	9. IV.			
60. Ranunculus ficaria L.		27. III.			
61. Rhus typhina L.		4. VI.			
62. Ribes aureum Pursh.		28. III.			
63. Ribes grossularia L.		27. III.			
64. Ribes rubrum Rchb.-R. vulgare Lam.		28. III.			
65. Robinia pseudacacia L.		10. V. <sup>14</sup>			<sup>14</sup> zweitemal 19, VI.
66. Rosa canina L.		14. V.			
67. Rubus ideaus L.		2. V.			



## Mikrometrische vergleichend-anatomische Studien an den Knochenröhrchen.

II. Teil.

Verfasst von: J. MÁTYÁS.

Aus dem Zool. und vergl. anatomischen Institut d. Univ. Szeged.

Direktor: Prof. Dr. J. v. Gelei.

Indem ich zu meiner unter obigem Titel in der vorigen Nummer der Acta erschienenen Arbeit die als Basis derselben dienenden Messungserfolge mitteile, muss ich über die veröffentlichten Zahlentabellen mit erläuternden Erklärungen dienen.

Im beschreibenden Teil meiner Arbeit teilte ich den Untersuchungsstoff in drei Gruppen ein; hier findet der Leser ebenfalls drei Gruppen (I., II., III.) der Tabellen.

### I. Gruppe.

Wie verändern sich die Dimensionen der Osteone an derselben Stelle desselben Knochens in den verschiedenen Organismen?

Zu diesem Zwecke verfertige ich Schlitze aus der mathematischen Mitte des Femurs des *Homo sapiens*, *Pythecus satyrus*, *Troglodytes niger*, *Felis leo*, *Felis pardus*, *Lynx lynx*, *Felis domestica*, *Canis lupus*, *Canis familiaris*, *Equus caballus* und *Aequus asinus*. Datentabellen 1—11.

### II. Gruppe.

Wie verändern sich die Dimensionen der Osteone in den verschiedenen Knochen desselben Organismus? Zur Beleuchtung dieser Frage nahm ich in erster Linie aus einem menschlichen (19 jährigen Jüngling II. a.) in zweiter Linie aus einem tierischen Organismus den Untersuchungsstoff. (II. b.)



Aus dem Menschen bildeten den Gegenstand der Untersuchung die tibia, femur, humerus radius, ulna, phalanx digiti, clavicula, mandibula, os frontale scapula, costa, vertebra und os coxae. Datentabellen 15—27.

Aus dem Luchse: Fibula, os metatarsale, scapula und costa. Datentabellen 31—34.

### III. Gruppe a<sub>1</sub>.

Wie verändern sich die Dimensionen der Osteone auf der einen Seite (lateralis) desselben Knochens (femur) den verschiedenen Höhen entsprechend?

Es wurden aus der lateralen Wand des femurs eines 19 jährigen homo sapiens die Mitte (0), davon aufwärts die mit + 2·5, + 5, + 7·5, + 10, + 11 und + 12, abwärts die mit — 2·5, — 5, — 7·5, — 10 und — 12·5 bezeichneten Schiffe untersucht. Datentabellen 36—47.

### III. Gruppe a<sub>2</sub>.

Wie verändern sich die Dimensionen der Osteone in demselben Knochen (femur) in derselben Höhe?

Es wurden die medialen (0<sub>1</sub>), lateralen (0<sub>2</sub>), dorsalen (0<sub>3</sub>) und ventralen (0<sub>4</sub>) Segmente eines aus der mathematischen Mitte des Femurs eines 19 jährigen homo sapiens verfertigten Schiffes untersucht. Datentabellen 51—54.

### III. Gruppe a<sub>3</sub>.

Wie verändern sich die Dimensionen der Osteone auf einer andern (ventralen) Seite desselben Knochens (femur), den verschiedenen Höhen entsprechend?

Es wurden aus der ventralen Wand des Femurs eines 19 jährigen homo sapiens die Mitte (0), davon aufwärts die mit + 2·5, + 5, + 7·5, + 10, + 11 und + 12, abwärts die mit — 2·5, — 5, — 7·5, — 10 und — 12 bezeichneten Schiffe untersucht. Datentabellen 56—66.

### III. Gruppe b)

Sind in der lateralen Wand des Femurs eines jungen Individuums die bei dem 19 jährigen konstatierten Gesetzmässigkeiten vorhanden?

Es wurden aus der lateralen Wand des Femurs eines 8 jährigen Homo sapiens die Mitte (0), davon aufwärts die mit + 2·5, + 5, + 7·5 und abwärts die mit — 2·5, — 5 und — 7·5 bezeichneten Schiffe untersucht.

Nach dem Aufzählen und nach der Besprechung des Zwecks der Zusammenstellung des Untersuchungstoffes übergehe ich auf die Methode der Tabellenkonstruierung und ihre Benützung.

Wenn vom Schliff ein sich von der Peripherie bis zur Markhöhlung (Röhrenknochen) oder bis zur Spongiosa (Flacherknochen) erstreckender Teil von so grosser Ausdehnung abgezeichnet war, welcher 160—190 Osteone enthielt, versah ich diese auf der Zeichnung mit einer laufenden Nummer. Diese wurden auch die laufenden Nummern meiner Tabellen. Von den laufenden Nummern geleitet, mass ich von Osteon zu Osteon schreitend: 1. die Osteonsdicke, 2. die Lumenbreite; Die Differenz der halbierten Mittelwerte (von 1. u. 2.) ergab für die 6. Rubrik die Wanddicke. Alles dies können wir, wie es in den originalen, in meinem Besitze befindlichen Tabellen enthalten ist, aus pressetechnischen Gründen nur auf der ersten Tabelle mitteilen. Auf sämtlichen übrigen Tabellen waren wir gezwungen die Fundamentaldaten der sich auf die Wanddicke beziehenden Berechnungen (halbe Osteonsdicke, halbe Lumenbreite) wegzulassen und nur den Wert der ausgerechneten Wanddicke mitzuteilen.

Homo femur lat. Wand. Schliff mit (0) Bezeichnung.

### Femur (19 jährigen Jüngling).

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Halbosteonsdicke	Halblumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Halbosteonsdicke	Halblumenbreite	Wanddicke
1	16.5	4.0	8.25	2.0	6.25	17	23.0	6.0	11.5	3.0	8.5
2	19.0	5.0	9.5	2.5	7.0	18	33.0	13.0	16.5	6.5	10.0
3	32.0	9.0	16.0	4.5	11.5	19	25.0	6.5	12.5	3.25	9.25
4	9.0	1.5	4.5	0.75	3.75	20	19.0	5.0	9.5	2.5	7.0
5	29.0	1.5	14.5	0.75	13.75	21	17.5	5.0	8.75	2.5	6.25
6	87.0	41.0	43.5	20.5	23.0	22	16.5	5.5	8.25	2.75	5.5
7	91.0	49.0	45.5	24.5	21.0	23	30.0	13.0	15.0	6.5	8.5
8	12.0	4.0	6.0	2.0	4.0	24	20.0	3.0	10.0	1.5	8.5
9	24.0	4.0	12.0	2.0	6.0	25	24.0	5.0	12.0	2.5	9.5
10	20.5	3.0	10.25	1.5	8.75	26	29.0	3.5	14.5	1.75	12.75
11	16.0	8.0	8.0	4.0	4.0	27	24.0	9.0	12.0	4.5	7.5
12	31.5	6.0	15.75	3.0	12.75	28	23.0	5.0	11.5	2.5	9.0
13	16.0	3.0	8.0	1.5	6.5	29	24.0	2.0	12.0	1.0	11.0
14	7.0	2.0	3.5	1.0	2.5	30	22.0	6.0	11.0	3.0	8.0
15	17.0	3.0	8.5	1.5	7.0	31	26.0	7.0	13.0	3.5	9.5
16	25.0	11.0	12.5	5.5	7.0	32	24.0	5.0	12.0	2.5	9.5

Nach den Datentabellen einer jeden Gruppe, also nach I, IIa, IIb, IIIa<sub>1</sub>, IIIa<sub>2</sub>, IIIa<sub>3</sub> und IIIb folgen drei zusammenfassende Tabellen mit Bezug auf die drei gemessenen Werte, auf welchen ich die Daten der einzelnen Datentabellen unabhängig von ihrer laufenden Nummer nach ihrer variierenden Verteilung so ordnete, dass ich die gewonnenen Dimensionen nach ihrer Grösse in eine senkrechte Reihe klassifizierte und ihre Häufigkeit auf die Abscisse wagrecht auftrug (Coordinatensystem).

Aus diesen zusammenfassenden Tabellen wurden in erster Linie die allgemeinen Mittelwerte hergestellt und zwar dadurch, dass ich die sich auf einen Schiff beziehenden Daten mit den ihnen entsprechenden Dimensionen multiplizierte und die Summe der Produkte mit der Zahl der gemessenen Osteone dividierte.

Wenn die Zahl der gemessenen Osteone geringer oder grösser als 160 war, rechnete ich die Mittelwerte immer auf 160 Daten um. Diese umgerechneten Mittelwerte bilden den Stoff der II., VI., X., XIV., XV., XXIV., XXVIII. und XXIX. Tabelle meiner Arbeit.

Da aber die Mittelwerte — was ich später merkte — gewisse besprochene Gesetzmässigkeiten verdeckten, wendete ich auch klassenweise Zusammenziehungen an. Die klassenweisen Zusammenziehungen verrichtete ich auf den zusammenfassenden Datentabellen, welche die variierende Verteilung der Osteone aufweisen. Dieses Vorgehen gab bei den Osteonsdicken einer 10-er, der Lumenbreite und Wanddicke einer 5-er Zusammenziehung den grössten Erfolg.

Die auf diese Weise zusammengezogenen und auf 160 umgerechneten klassendaten sind in den oben angeführten zusammenfassenden Tabellen mit dickeren Ziffern gedruckt.

Auf diese klassenweisen Zusammenziehungen stützen sich die III., IV., V., VII., VIII., IX., XI., XII., XIII., XVI., XVIII., XX., XVII., XIX., XXI., XXV., XXVI., XXVII., XXX., XXXII., XXXIV., XXXI., XXXIII. und XXXV. Tabelle meiner Arbeit.

Die Daten der XIV. und XV. Tabellen der allgemeinen Mittelwerte wurden bei der Zusammenstellung der Fig. 3., die der XXVIII. und XXIX. bei der Fig. 6 verwendet.

Die relativen Werte der XXXIX., XL. und XLI. Tabellen



stützen sich auf die Daten der XXVIII., XV. und XIV. allgemeinen Mittelwertstabellen und wurden so hergestellt, dass ich die Daten der bezeichneten allgemeinen Mittelwertstafeln mit dem unter ihnen befindlichen kleinsten verglich.

Auf Grund der relativen Werte der XXXIX., XL. und XLI. Tabellen wurde auf die in der Arbeit angegebene Weise (siehe S. 62—64) die 7. und 8. graphische Figur hergestellt.

Die in dieser Arbeit besprochenen Untersuchungen begann ich im Jahre 1912, noch im kolozsvärer Institute des Prof. Apáthy, wo sie nur von kurzer Dauer waren; dann setzte ich sie 5 Jahre hindurch im kolozsvärer Institute für gerichtliche Medizin des Prof. Kenyeres fort und beendigte dieselben im szegeder zoologischen Institute unter der Leitung des Prof. Gelei.

Den Impuls zu diesen Untersuchungen bekam ich vom Prof. Kenyeres, der gleichzeitig Schöpfer des Gedankens ist, dass tierische Knochen mit Hilfe des Vergrößerungsglases von menschlichen unterschieden werden können.

Die vorliegende, auch systematisch durchgeführte Arbeit beweist, was auch aus der 67—68. Seite des allgemeinen Teiles ersichtlich ist, dass auf Grund der Messungsverschiedenheiten trotz der statischen Erfolge dieser Arbeit entschieden werden kann, ob ein in frage stehender Röhrenknochen von einem Menschen oder einem Tiere stammt, was Prof. Kenyeres vom Anfang an anstrebte. Als ich aber die Dimensionsverschiedenheiten auch dazu anwenden wollte, um mit ihnen die Knochen der einzelnen Tierspezien von einander zu unterscheiden, zeigte es sich, dass die Osteonsdimensionen zu diesem Zwecke nicht geeignet sind. Von selbst ergab sich aber, dass ich von Knochen zu Knochen und von Tier zu Tier einen Zusammenhang zwischen den wechselnden Osteonsdimensionen und dem betreffenden Tiere suchte. So entstand die Frage der mechanischen Bedeutung der Osteone.

Ich bin Herrn Prof. dr. *Kenyeres* (Budapest) zu grossem Danke verpflichtet, dass er mich zu dieser Arbeit anspornte und meine Untersuchungen beständig unterstützte.

---



Tab. I

## Femur (19 jährigen Jüngling).

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	16.5	4.0	6.25	47	22.5	5.0	8.75	93	9.0	4.0	2.5	139	37.0	19.0	9.0
2	19.0	5.0	7.0	48	37.0	7.0	15.0	94	11.5	4.0	3.75	140	18.0	4.5	6.75
3	32.0	9.0	11.5	49	21.0	1.5	9.75	95	19.0	6.5	6.25	141	19.0	3.0	8.0
4	9.0	1.5	3.75	50	20.0	5.0	7.5	96	19.5	14.5	2.5	142	29.0	6.0	11.5
5	29.0	1.5	13.75	51	15.0	4.5	5.25	97	14.5	4.0	5.25	143	23.0	1.5	10.75
6	87.0	41.0	23.0	52	50.0	25.0	12.5	98	26.0	5.5	10.25	144	11.0	2.0	4.5
7	91.0	49.0	21.0	53	19.0	5.0	7.0	99	15.5	5.0	5.25	145	8.5	3.5	2.50
8	12.0	4.0	4.0	54	33.0	11.0	11.0	100	28.5	6.0	11.25	146	19.0	6.0	6.5
9	24.0	4.0	6.0	55	23.0	5.0	9.0	101	26.0	8.0	9.0	147	27.5	6.5	10.5
10	20.5	3.0	8.75	56	23.0	7.0	8.0	102	23.0	5.5	8.75	148	12.0	3.0	4.5
11	15.0	8.0	4.0	57	30.0	2.5	13.75	103	16.0	2.5	6.75	149	32.0	3.5	14.25
12	31.5	6.0	12.75	58	14.0	6.0	4.0	104	22.0	8.5	6.75	150	30.0	3.0	13.5
13	16.0	3.0	6.5	59	unbrauchbar			105	26.0	7.0	9.5	151	36.0	5.5	15.25
14	7.0	2.0	2.5	60	20.5	3.0	8.75	106	15.5	5.0	5.25	152	39.0	7.0	16.0
15	17.0	3.0	7.0	61	17.5	3.0	7.25	107	27.0	7.0	10.0	153	40.0	26.0	7.0
16	25.0	11.0	7.0	62	27.0	7.0	10.0	108	31.0	7.0	12.0	154	16.0	2.0	7.0
17	23.0	6.0	8.5	63	8.0	2.0	3.0	109	22.0	8.0	7.0	155	17.0	6.0	5.5
18	33.0	13.0	10.0	64	21.0	6.0	7.5	110	28.0	4.5	11.75	156	18.0	6.5	5.75
19	25.0	6.5	9.25	65	unbrauchbar			111	11.0	4.0	3.5	157	38.0	6.5	15.75
20	19.0	5.0	7.0	66	28.0	10.0	9.0	112	21.5	4.0	8.75	158	24.0	8.0	8.0
21	17.5	5.0	6.25	67	35.0	15.0	10.0	113	22.5	5.0	8.75	159	24.0	6.0	9.0
22	16.5	5.5	5.5	68	36.0	6.5	14.75	114	19.0	4.0	7.5	160	20.0	5.0	7.5
23	30.0	13.0	8.5	69	18.0	6.5	5.75	115	30.0	5.0	12.5	161	17.5	4.0	6.75
24	20.0	3.0	8.5	70	16.5	7.0	4.75	116	18.0	6.0	6.0	162	23.0	4.0	9.5
25	24.0	5.0	9.5	71	19.0	6.0	6.5	117	10.0	3.0	3.5	163	18.0	5.0	6.5
26	29.0	3.5	12.75	72	20.0	2.0	9.0	118	24.0	4.5	9.75	164	20.0	4.5	7.75
27	24.0	9.0	7.5	73	19.0	4.0	7.5	119	22.0	5.0	8.5	165	24.0	6.5	8.75
28	23.0	5.0	9.0	74	22.0	6.0	8.0	120	23.0	7.0	8.0	166	26.0	6.0	10.0
29	24.0	2.0	11.0	75	14.0	2.0	6.0	121	22.0	4.0	9.0	167	31.0	8.5	11.25
30	22.0	6.0	8.0	76	30.0	2.5	13.75	122	21.0	6.0	7.5	168	20.0	2.5	8.75
31	26.0	7.0	9.5	77	17.5	8.0	4.75	123	30.0	7.0	11.5	169	34.0	8.0	13.0
32	24.0	5.0	9.5	78	28.0	2.5	12.75	124	26.5	6.0	10.25	170	18.5	7.0	5.75
33	21.5	6.0	7.75	79	25.0	9.0	8.0	125	23.0	6.0	8.5	171	28.0	4.0	12.0
34	50.0	7.0	21.5	80	22.0	5.0	8.5	126	9.0	2.5	3.25	172	32.0	6.0	13.0
35	15.0	6.5	4.25	81	22.0	5.0	8.5	127	16.5	2.5	7.0	173	37.0	4.5	16.25
36	13.5	3.5	5.0	82	29.0	6.0	11.5	128	32.0	8.0	12.0	174	21.0	7.0	7.0
37	21.0	6.0	7.0	83	34.0	5.0	14.5	129	24.0	6.5	8.75	175	19.0	3.5	7.75
38	24.0	4.0	10.0	84	unbrauchbar			130	24.0	8.0	8.0	176	15.0	2.0	6.5
39	15.0	2.5	6.25	85	17.0	4.0	6.5	131	18.0	4.0	7.0	177	28.0	7.0	10.5
40	18.0	4.0	7.0	86	20.0	15.0	2.5	132	19.0	3.0	8.0	178	23.0	4.0	9.5
41	22.0	4.0	9.0	87	10.0	3.0	3.5	133	8.5	5.0	1.75	179	17.0	6.0	5.5
42	25.0	13.0	6.0	88	31.0	7.5	12.0	134	19.0	7.0	6.0	180	15.5	2.0	6.75
43	30.0	8.0	11.0	89	23.0	9.0	7.0	135	21.0	5.0	8.0	181	16.5	4.0	6.25
44	28.5	6.0	11.25	90	25.5	3.0	11.25	136	30.5	4.0	13.25				
45	32.0	19.0	6.5	91	12.0	4.0	4.0	137	22.5	5.5	8.50				
46	35.0	8.0	13.5	92	21.0	12.0	4.5	138	29.0	5.0	12.0				

Tab. II.

Femur, *Pythecus satyrus*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	27.0	4.0	11.5	47	13.0	7.0	3.0	93	7.5	3.0	2.25	139	8.0	2.0	3.0
2	9.0	2.5	3.25	48	15.0	6.5	4.25	94	14.0	3.0	5.5	140	9.0	3.0	3.0
3	16.0	2.0	7.0	49	18.0	5.0	6.5	95	11.0	5.0	3.0	141	11.0	3.0	4.0
4	11.0	3.0	4.0	50	9.0	3.0	3.0	96	7.0	3.0	2.0	142	18.0	2.0	7.0
5	18.0	3.0	7.5	51	14.0	2.0	6.0	97	13.0	3.0	5.0	143	12.0	4.0	4.0
6	20.0	3.0	8.5	52	20.0	7.0	6.5	98	9.0	3.0	3.0	144	10.0	2.5	3.75
7	5.5	2.0	1.75	53	8.0	1.5	3.25	99	10.0	2.0	4.0	145	9.0	4.0	2.5
8	8.0	2.5	2.75	54	6.0	1.5	2.25	100	11.0	3.0	4.0	146	22.0	2.0	10.0
9	6.5	1.5	2.50	55	12.0	3.0	4.5	101	13.0	4.0	4.5	147	10.0	4.5	2.75
10	14.0	3.0	5.5	56	17.0	3.5	6.75	102	8.0	2.0	3.0	148	9.0	4.0	2.5
11	6.0	1.5	2.25	57	10.0	4.0	3.0	103	11.0	1.5	4.75	149	13.0	7.0	3.0
12	5.0	1.5	1.75	58	11.0	1.5	4.75	104	11.5	4.0	3.75	150	6.0	1.5	2.25
13	7.0	2.0	2.5	59	9.0	1.5	3.75	105	10.0	2.0	4.0	151	7.0	3.0	2.0
14	9.0	1.5	3.75	60	6.0	1.5	2.25	106	8.0	2.0	3.0	152	11.0	4.0	3.5
15	14.0	3.0	5.5	61	7.0	1.0	3.0	107	12.0	2.0	5.0	153	8.0	3.0	2.5
16	10.0	2.5	3.75	62	6.0	1.5	2.25	108	9.0	3.0	3.0	154	8.0	3.5	2.25
17	21.0	4.0	8.5	63	23.0	4.0	9.5	109	11.0	4.0	3.5	155	8.0	3.5	2.25
18	8.0	1.0	3.5	64	9.0	2.5	3.25	110	9.0	1.5	3.75	156	9.0	1.5	3.75
19	27.0	8.0	9.5	65	10.0	2.5	5.75	111	7.0	3.0	2.0	157	7.0	3.5	1.75
20	unbrauchbar			66	8.0	2.5	2.75	112	18.0	14.0	2.0	158	11.0	2.0	4.5
21	13.0	3.5	4.75	67	7.0	2.5	2.25	113	6.0	2.0	2.0	159	9.0	2.0	3.5
22	8.0	2.5	2.75	68	6.5	2.0	2.25	114	9.0	2.0	3.5	160	12.0	5.0	3.5
23	14.0	3.0	5.5	69	7.0	2.5	2.25	115	13.0	5.0	4.0	161	9.0	4.0	2.5
24	5.0	1.5	1.75	70	5.0	1.0	2.0	116	7.0	1.5	2.75	162	11.0	2.0	4.5
25	6.0	1.5	2.25	71	6.0	2.0	2.0	117	14.0	5.0	4.5	163	25.0	16.0	4.5
26	15.0	2.5	6.25	72	15.0	8.0	3.5	118	10.0	2.0	4.0	164	15.0	4.0	5.5
27	18.0	5.0	6.5	73	15.0	7.0	4.0	119	9.0	3.0	3.0	165	8.0	3.0	2.5
28	8.0	2.0	3.0	74	11.0	5.0	3.0	120	12.0	4.0	4.0	166	6.0	1.5	2.25
29	9.0	2.0	3.5	75	12.0	1.5	5.25	121	8.0	4.0	2.0	167	7.0	1.5	2.75
30	22.0	8.0	7.0	76	10.0	3.0	3.5	122	10.0	1.5	4.25	168	8.0	2.0	3.0
31	10.0	1.0	4.5	77	6.0	1.0	2.5	123	12.0	2.0	5.0	169	7.5	2.0	2.75
32	18.0	3.0	7.5	78	8.0	1.5	3.25	124	9.0	1.5	3.75	170	10.0	3.0	3.5
33	13.0	5.5	3.75	79	14.0	5.0	4.5	125	8.0	2.5	2.75	171	13.0	2.0	5.5
34	8.0	1.0	3.5	80	8.0	3.0	2.5	126	12.0	3.0	4.5	172	15.0	4.5	5.25
35	9.0	1.5	3.75	81	8.0	1.5	3.25	127	12.0	4.0	4.0	173	12.0	2.5	4.75
36	10.0	2.5	3.75	82	9.0	2.5	3.25	128	unbrauchbar			174	9.5	8.0	0.75
37	10.0	2.0	4.0	83	5.0	1.5	1.75	129	14.0	5.0	4.5	175	9.0	1.5	3.75
38	10.0	3.0	3.5	84	8.0	3.0	2.5	130	6.5	1.5	2.50	176	14.0	3.5	5.25
39	9.0	2.0	3.5	85	9.0	2.5	3.25	131	9.0	5.0	2.0	177	21.0	5.0	8.0
40	10.0	3.0	3.5	86	11.0	4.0	3.5	132	7.0	2.0	2.5	178	21.0	5.0	8.0
41	6.0	3.5	1.25	87	12.0	5.0	3.5	133	9.0	2.0	3.5	179	10.0	2.5	3.75
42	12.0	2.5	4.75	88	11.0	3.0	4.0	134	13.0	8.5	2.25	180	11.0	2.5	4.25
43	15.0	2.5	6.25	89	17.0	3.0	7.0	135	7.5	2.0	2.75	181	8.0	2.0	3.0
44	8.0	1.5	3.25	90	7.0	2.0	2.5	136	6.5	1.5	2.50	182	12.0	3.0	4.5
45	12.0	2.0	5.0	91	19.0	3.5	7.75	137	14.0	2.5	5.75	183	8.0	1.0	3.5
46	17.0	3.0	5.0	92	15.0	2.0	6.5	138	8.0	3.0	2.5				

Tab. III.

Femur, *Troglodytes niger*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	10.0	2.5	3.75	41	8.0	1.5	3.25	81	8.0	1.0	3.5	121	16.0	2.5	6.75
2	9.0	3.0	3.0	42	8.0	2.0	3.0	82	10.0	3.0	3.5	122	25.0	4.0	10.5
3	10.0	2.5	3.75	43	10.0	3.5	3.25	83	9.0	2.0	3.5	123	15.0	2.5	6.25
4	8.0	2.0	3.0	44	8.0	2.0	3.0	84	10.0	1.5	4.25	124	7.0	1.5	2.75
5	7.5	3.0	2.5	45	10.5	2.0	4.25	85	9.0	1.5	3.75	125	8.0	2.0	3.0
6	7.0	2.5	2.25	46	10.5	1.5	4.50	86	8.0	2.0	3.0	126	7.0	1.5	2.75
7	7.0	1.5	2.75	47	10.0	2.0	4.0	87	8.0	1.0	3.5	127	10.5	4.0	3.25
8	9.0	4.0	2.5	48	7.0	1.0	3.0	88	9.0	3.5	2.75	128	12.0	4.0	4.0
9	10.0	4.0	3.0	49	7.0	1.0	3.0	89	8.0	2.0	3.0	129	7.0	2.5	2.25
10	11.0	3.0	4.0	50	8.0	2.0	3.0	90	11.0	2.0	4.5	130	5.5	2.0	1.75
11	7.5	2.5	2.5	51	9.0	3.0	3.0	91	9.0	3.0	3.0	131	6.5	2.5	2.0
12	9.0	2.0	3.5	52	10.0	4.0	3.0	92	7.0	1.5	2.75	132	10.0	1.5	4.25
13	10.0	4.0	3.0	53	10.0	3.0	3.5	93	7.5	1.0	2.25	133	8.0	3.0	2.5
14	10.0	2.0	4.0	54	11.0	2.5	4.25	94	9.0	2.5	3.25	134	10.0	5.0	2.5
15	8.0	1.5	3.25	55	9.0	3.0	3.0	95	15.0	6.0	3.5	135	9.0	2.0	3.5
16	8.5	3.0	2.75	56	6.0	2.0	2.0	96	18.0	5.0	6.5	136	9.0	2.0	3.5
17	8.0	3.0	2.5	57	7.0	2.0	2.5	97	8.0	1.5	3.25	137	11.0	2.0	4.5
18	7.0	2.0	2.5	58	10.0	3.0	3.5	98	7.0	1.5	2.75	138	9.0	2.0	3.5
19	8.0	2.0	2.0	59	8.0	1.5	3.25	99	21.0	5.0	8.0	139	9.0	2.0	3.5
20	13.0	3.0	5.0	60	8.0	3.0	2.5	100	43.0	8.0	17.5	140	7.0	2.0	3.5
21	11.0	2.5	4.25	61	7.5	2.0	2.75	101	8.0	2.0	3.0	141	8.0	1.5	3.25
22	6.0	2.5	1.75	62	6.0	1.5	2.25	102	9.0	2.5	3.25	142	10.0	3.5	3.25
23	6.0	2.5	1.75	63	6.5	2.5	2.0	103	15.0	1.0	7.0	143	8.0	2.0	3.0
24	10.0	2.5	3.75	64	5.5	1.5	2.0	104	17.0	10.0	3.5	144	9.0	6.0	1.5
25	7.0	2.0	2.5	65	10.0	1.5	4.25	105	8.0	1.5	3.25	145	9.0	2.0	3.5
26	9.0	3.0	3.0	66	10.0	2.0	4.0	106	8.0	2.0	3.0	146	11.0	1.5	4.75
27	10.0	1.5	4.25	67	9.5	2.0	3.75	107	10.0	2.0	4.0	147	9.0	2.5	3.25
28	7.0	1.5	2.75	68	7.0	2.5	2.25	108	10.5	3.0	3.75	148	6.0	1.0	2.5
29	9.0	4.0	2.5	69	9.0	3.0	3.0	109	21.0	15.0	3.0	149	6.0	1.5	2.25
30	8.0	1.5	3.25	70	9.5	1.5	4.0	110	16.0	4.5	5.75	150	6.0	1.5	2.25
31	10.5	5.5	2.50	71	8.5	1.5	3.5	111	9.0	2.5	3.25	151	5.5	1.5	2.0
32	10.0	2.5	3.75	72	6.5	2.0	2.25	112	11.0	1.5	4.75	152	10.0	3.0	3.5
33	10.0	2.0	4.0	73	10.0	2.0	4.0	113	9.5	2.0	3.75	153	6.5	2.0	2.25
34	10.0	4.0	3.0	74	10.0	2.0	4.0	114	10.0	2.5	3.75	154	7.0	1.5	2.75
35	8.5	3.0	2.75	75	5.0	1.0	2.0	115	6.0	2.0	2.0	155	4.5	1.0	1.75
36	7.0	2.5	2.25	76	6.5	1.5	2.50	116	7.0	2.5	2.25	156	10.0	1.0	4.5
37	11.0	5.5	2.75	77	11.0	3.0	4.0	117	9.0	1.5	3.75	157	11.5	3.0	4.25
38	9.0	3.0	3.0	78	9.0	1.0	4.0	118	13.0	2.0	5.5	158	14.5	4.0	5.25
39	9.0	1.5	3.75	79	11.0	4.0	3.5	119	12.0	4.0	4.0	159	10.0	2.0	4.0
40	11.0	3.0	4.0	80	10.0	3.0	3.5	120	9.0	2.0	3.5	160	11.5	2.5	4.5



Tab IV.

Femur, *Felis leo*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	12.0	5.0	3.5	41	17.0	4.0	6.5	81	8.0	2.0	3.0	121	16.0	3.0	6.5
2	26.0	3.0	11.5	42	21.0	3.0	9.0	82	9.0	1.0	4.0	122	15.5	2.0	6.75
3	21.0	5.0	8.0	43	14.0	2.0	6.0	83	11.5	1.5	5.0	123	13.0	2.5	5.25
4	24.0	3.0	10.5	44	14.0	2.5	5.75	84	11.0	1.5	4.75	124	14.0	3.0	5.5
5	19.0	3.0	8.0	45	7.0	2.0	2.5	85	13.0	1.5	5.75	125	15.5	4.0	5.75
6	30.0	3.0	13.5	46	20.0	3.0	8.5	86	18.0	3.0	7.5	126	9.0	1.0	4.0
7	22.0	1.5	10.25	47	22.5	3.0	9.75	87	15.0	1.5	6.75	127	13.0	3.0	5.0
8	18.0	2.5	7.75	48	10.0	1.0	4.5	88	25.0	4.0	10.5	128	12.0	2.0	5.0
9	10.0	2.0	4.0	49	7.0	1.0	3.0	89	9.0	2.0	3.5	129	12.0	1.5	5.25
10	16.0	2.0	7.0	50	16.0	3.5	6.25	90	11.0	2.0	4.5	130	11.0	1.5	4.75
11	21.0	2.5	9.25	51	16.0	2.5	6.75	91	16.0	2.0	7.0	131	11.0	2.0	4.5
12	19.0	2.0	8.5	52	14.0	2.5	5.75	92	16.0	1.5	7.25	132	15.0	3.0	6.0
13	18.0	2.5	7.75	53	20.0	3.0	8.5	93	17.0	3.5	6.75	133	29.0	3.0	13.0
14	25.0	2.5	11.25	54	24.0	5.0	9.5	94	14.0	1.0	6.5	134	5.0	1.0	2.0
15	17.0	3.0	7.0	55	14.0	2.0	6.0	95	13.0	2.0	5.5	135	19.0	1.5	8.75
16	18.0	4.0	7.0	56	16.0	3.0	6.5	96	11.0	3.0	4.0	136	20.0	2.5	8.75
17	16.0	2.0	7.0	57	31.0	5.5	12.75	97	21.0	1.5	9.75	137	18.0	2.5	7.75
18	33.0	1.5	15.75	58	11.5	1.5	5.0	98	31.0	4.0	13.5	138	23.0	7.0	8.0
19	24.0	4.0	10.0	59	8.0	1.5	3.25	99	17.0	2.0	7.5	139	22.0	7.0	7.5
20	12.0	2.0	5.0	60	19.0	5.0	7.0	100	24.0	2.5	10.75	140	20.0	2.5	8.75
21	14.0	3.0	5.5	61	24.0	3.0	10.5	101	24.0	4.0	10.0	141	19.0	13.0	3.0
22	15.0	3.0	6.0	62	22.0	1.5	10.25	102	12.0	2.5	4.75	142	13.5	2.0	5.75
23	27.0	2.5	12.25	63	14.0	2.5	5.75	103	17.0	2.0	7.5	143	16.5	2.5	7.0
24	18.0	1.5	8.25	64	27.0	6.0	10.5	104	28.0	3.0	12.5	144	15.0	2.0	6.5
25	23.0	2.5	10.25	65	26.0	1.5	12.25	105	14.0	5.0	4.5	145	16.0	2.0	7.0
26	25.0	8.0	8.5	66	11.0	2.5	4.25	106	18.0	2.5	7.75	146	11.5	3.0	5.25
27	15.0	2.0	6.5	67	17.0	2.5	7.25	107	18.0	5.0	6.5	147	22.0	2.0	10.0
28	20.0	3.0	8.5	68	13.0	4.0	4.5	108	18.0	7.0	5.5	148	15.5	3.0	6.25
29	17.0	3.5	6.75	69	10.0	1.0	4.5	109	20.0	0.5	9.75	149	17.5	2.0	7.75
30	13.5	2.0	5.75	70	8.0	1.0	3.5	110	17.0	3.0	7.0	150	17.0	1.5	7.75
31	18.0	3.0	7.5	71	15.0	3.0	6.0	111	14.0	2.5	5.75	151	24.0	2.0	11.0
32	29.0	10.0	9.5	72	10.0	3.0	3.5	112	23.0	2.0	10.5	152	21.0	2.0	9.5
33	30.0	3.5	13.25	73	7.0	2.0	2.5	113	31.0	5.0	13.0	153	13.0	1.5	5.75
34	20.0	4.0	8.0	74	6.5	1.5	2.5	114	37.0	18.0	9.5	154	11.5	2.5	4.5
35	22.0	3.5	9.25	75	7.0	0.5	3.25	115	28.0	3.5	12.25	155	15.0	4.0	5.5
36	21.0	2.0	9.5	76	6.0	1.5	2.25	116	34.0	2.5	15.75	156	17.0	3.0	7.0
37	10.0	2.0	4.0	77	7.0	1.0	3.0	117	15.0	1.5	6.75	157	8.0	2.0	3.0
38	24.0	3.0	10.5	78	6.0	0.5	2.75	118	23.0	3.0	10.0	158	11.0	2.5	4.25
39	22.0	2.0	10.0	79	8.0	3.0	2.5	119	13.5	1.5	6.0	159	11.0	2.5	4.25
40	19.0	4.0	7.5	80	9.0	1.5	3.75	120	19.0	2.5	8.25	160	11.0	3.0	4.0



Tab. V.

Femur, *Felis pardus*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	13.0	1.5	5.75	41	12.0	2.0	5.0	81	17.0	1.5	7.75	121	13.0	2.0	5.5
2	18.0	1.5	8.25	42	15.0	0.5	7.25	82	17.0	3.0	7.0	122	14.0	2.5	5.75
3	9.0	1.5	3.75	43	9.0	0.5	4.25	83	15.5	2.0	6.75	123	23.0	3.0	10.0
4	10.0	2.0	4.0	44	9.0	1.0	4.0	84	13.0	1.5	5.75	124	15.0	1.5	6.75
5	5.5	1.5	2.0	45	8.0	1.5	3.25	85	21.0	1.5	9.75	125	19.0	1.5	8.75
6	7.0	1.5	2.75	46	26.0	2.0	12.0	86	20.0	1.0	9.5	126	15.0	1.0	7.0
7	17.0	2.5	7.25	47	10.0	1.0	4.5	87	10.0	2.0	4.0	127	17.0	1.5	7.75
8	15.0	1.5	6.75	48	10.0	1.0	4.5	88	13.0	0.5	6.25	128	14.0	2.5	5.75
9	10.0	1.5	4.25	49	14.0	1.5	6.25	89	13.0	1.5	5.75	129	12.5	2.0	5.25
10	13.0	1.5	5.75	50	18.0	2.0	8.0	90	22.0	1.5	10.25	130	9.0	1.0	4.0
11	12.0	3.5	4.25	51	23.0	2.5	10.25	91	9.0	1.0	4.0	131	10.0	1.5	4.25
12	11.0	2.0	4.5	52	17.0	3.0	7.0	92	15.0	2.5	6.25	132	13.0	3.0	5.0
13	15.0	3.5	5.75	53	14.0	1.0	6.5	93	13.0	2.0	5.5	133	14.5	1.5	6.5
14	11.0	2.5	4.25	54	10.0	1.5	4.25	94	18.0	2.0	8.0	134	17.5	2.5	7.5
15	11.0	1.5	3.75	55	13.0	2.0	5.5	95	15.0	2.5	6.25	135	13.0	2.0	5.5
16	16.0	1.0	7.5	56	17.0	2.0	7.5	96	10.5	2.0	4.25	136	8.0	1.0	3.5
17	13.0	1.0	5.5	57	17.0	1.5	7.75	97	8.0	2.0	3.0	137	15.0	1.0	7.0
18	12.0	2.5	4.75	58	10.0	2.0	4.0	98	10.0	1.5	4.25	138	14.0	1.5	6.25
19	21.0	15.5	9.75	59	13.0	2.0	5.5	99	11.0	2.0	4.5	139	12.0	1.5	5.25
20	19.0	1.0	9.0	60	13.0	2.5	5.25	100	12.0	2.0	5.0	140	15.0	1.0	7.0
21	18.0	2.0	8.0	61	14.0	2.0	6.0	101	6.5	1.0	2.75	141	15.0	3.0	6.0
22	12.5	1.5	5.5	62	12.0	2.0	5.0	102	18.0	4.0	7.0	142	13.0	2.0	5.5
23	10.0	2.0	4.0	63	28.0	3.0	12.5	103	10.0	1.0	4.5	143	15.0	3.0	6.0
24	12.0	1.5	5.25	64	15.0	1.5	6.75	104	7.0	1.5	2.75	144	13.0	3.0	5.0
25	11.0	2.0	4.5	65	15.0	1.5	6.75	105	15.0	3.0	6.0	145	9.0	1.5	3.75
26	14.0	1.5	6.25	66	12.0	1.5	5.25	106	10.0	2.5	3.75	146	19.0	3.0	8.0
27	15.0	1.5	6.75	67	17.0	3.5	6.75	107	13.0	1.5	5.75	147	22.0	1.5	0.25
28	6.5	1.5	2.5	68	14.0	2.0	6.0	108	15.0	2.0	6.5	148	13.0	1.0	6.0
29	17.0	2.0	7.5	69	7.5	1.0	3.25	109	10.0	1.5	4.25	149	15.0	2.5	6.25
30	13.0	2.0	5.5	70	13.0	2.0	5.5	110	15.0	3.0	6.0	150	19.0	2.0	8.5
31	7.5	1.5	3.0	71	12.0	2.0	5.0	111	14.0	1.5	6.25	151	9.0	1.5	3.75
32	17.0	4.0	6.5	72	9.0	2.0	3.5	112	8.0	1.0	3.5	152	8.0	1.5	3.25
33	16.0	1.0	7.5	73	9.0	1.5	3.75	113	9.0	1.0	4.0	153	23.0	2.0	10.5
34	7.5	1.5	3.0	74	7.0	2.0	2.5	114	11.0	1.5	4.75	154	15.5	1.5	7.0
35	10.0	1.0	4.0	75	18.0	1.5	8.25	115	17.0	1.0	8.0	155	14.5	2.0	6.25
36	15.0	1.5	6.75	76	13.0	1.0	6.0	116	18.0	1.5	8.75	156	10.5	1.5	4.5
37	9.0	2.0	3.5	77	9.5	3.0	3.25	117	31.0	1.5	14.75	157	18.0	1.5	8.25
38	18.0	2.5	7.75	78	13.0	2.0	5.5	118	12.0	2.0	5.0	158	9.0	1.5	3.75
39	20.0	2.0	9.0	79	12.0	1.5	5.25	119	19.0	3.0	8.0	159	10.0	2.0	4.0
40	15.0	2.0	6.5	80	15.0	1.5	6.75	120	7.0	1.0	3.0	160	12.5	2.0	5.25

Tab. VI.

Femur, *Lynx lynx*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	6.0	2.0	2.0	41	9.0	1.5	3.75	81	15.0	3.5	5.75	121	15.0	2.0	6.5
2	7.0	3.0	2.0	42	10.0	2.0	4.0	82	15.0	3.0	6.0	122	8.5	1.5	3.5
3	19.0	4.0	7.5	43	13.0	4.0	4.5	83	16.0	3.0	6.5	123	10.5	2.0	4.25
4	17.0	5.0	6.0	44	13.0	3.0	5.0	84	9.0	2.0	3.5	124	6.0	1.0	2.5
5	17.0	4.0	6.5	45	10.0	1.5	4.25	85	16.0	3.0	6.5	125	12.0	2.0	5.0
6	8.0	2.0	3.0	46	10.0	2.0	4.0	86	14.0	5.0	4.5	126	12.0	2.0	5.0
7	10.0	3.5	3.25	47	12.0	2.5	4.75	87	15.0	3.0	6.0	127	13.0	2.5	5.25
8	6.0	2.0	2.0	48	17.0	3.0	7.0	88	14.0	3.0	5.5	128	11.5	2.0	4.75
9	18.0	5.0	6.5	49	14.0	2.5	5.75	89	14.0	2.5	5.75	129	5.0	1.5	1.75
10	10.0	2.0	4.0	50	11.0	2.5	4.25	90	16.0	9.0	3.5	130	5.5	1.5	2.0
11	11.0	3.5	3.75	51	17.0	2.5	7.75	91	22.0	9.0	6.5	131	8.5	2.5	4.0
12	14.0	6.0	4.0	52	17.0	5.0	6.0	92	20.0	10.0	5.0	132	3.0	1.5	0.75
13	16.0	6.0	5.0	53	11.0	2.0	4.5	93	15.0	4.0	5.5	133	3.0	1.0	1.0
14	11.0	4.5	3.25	54	14.0	3.0	5.5	94	13.0	3.0	5.0	134	8.0	2.0	3.0
15	14.0	2.0	6.0	55	13.0	3.0	5.0	95	16.0	2.5	6.75	135	8.0	3.0	2.5
16	16.0	2.5	6.75	56	15.0	3.5	5.75	96	10.0	2.5	3.75	136	10.0	2.5	3.75
17	12.0	3.0	4.5	57	8.0	2.0	3.0	97	16.0	8.0	4.0	137	12.0	2.0	5.0
18	10.0	2.0	4.0	58	10.0	5.0	2.5	98	15.0	1.5	6.75	138	7.0	1.5	2.75
19	16.0	4.0	6.0	59	11.0	3.0	4.0	99	9.0	2.0	3.5	139	7.5	2.5	2.5
20	22.0	4.0	9.0	60	16.0	4.0	6.0	100	13.0	1.5	5.75	140	11.0	1.5	4.75
21	11.0	3.0	4.0	61	14.0	4.0	5.0	101	12.0	2.0	5.0	141	9.0	1.3	3.75
22	10.0	3.0	3.5	62	13.0	2.5	5.25	102	10.0	2.5	3.75	142	10.0	1.5	4.25
23	5.0	2.5	1.25	63	17.0	2.5	7.25	103	13.0	2.0	5.5	143	11.0	2.0	4.5
24	7.0	2.0	2.5	64	10.0	3.0	3.5	104	11.0	2.5	4.25	144	14.5	2.0	6.25
25	8.0	2.5	2.75	65	14.0	2.5	5.75	105	15.0	5.0	5.0	145	11.0	3.5	3.75
26	6.0	3.0	1.5	66	14.0	3.0	5.5	106	8.0	3.0	2.5	146	10.0	2.0	4.0
27	7.0	2.5	2.25	67	15.0	5.0	5.0	107	13.0	3.0	5.0	147	14.0	2.0	6.0
28	8.0	3.0	2.5	68	23.0	11.0	6.0	108	12.0	3.0	4.5	148	14.0	2.5	5.75
29	9.0	2.5	3.25	69	13.0	3.5	4.75	109	10.0	3.0	3.5	149	14.0	4.0	5.0
30	8.0	2.0	3.0	70	11.5	3.0	4.25	110	9.0	1.5	3.75	150	7.0	1.5	2.75
31	9.0	2.0	3.5	71	15.0	3.5	5.75	111	9.5	2.0	3.75	151	14.0	2.0	6.0
32	11.0	2.5	4.25	72	15.0	2.0	6.5	112	9.0	3.0	3.0	152	15.0	2.0	6.5
33	6.0	2.0	2.0	73	14.0	2.5	5.75	113	16.0	2.5	6.75	153	11.0	1.5	4.75
34	7.0	1.5	1.75	74	14.0	4.0	5.0	114	10.5	2.5	4.0	154	14.0	2.5	5.75
35	6.5	3.0	1.75	75	8.0	3.0	2.5	115	9.0	1.0	4.0	155	13.0	4.0	4.5
36	5.0	1.0	2.0	76	13.0	2.5	5.25	116	11.0	2.0	4.5	156	12.0	3.0	4.5
37	7.0	3.0	2.0	77	14.0	3.0	5.5	117	14.0	3.0	5.5	157	14.0	2.0	6.0
38	9.5	1.5	4.0	78	18.0	3.0	7.5	118	18.0	4.0	7.0	158	14.0	2.5	5.75
39	6.0	2.5	1.75	79	6.0	3.0	1.5	119	12.0	2.0	5.0	159	16.0	3.0	6.5
40	11.0	2.0	4.5	80	13.0	3.0	5.0	120	8.5	1.0	3.75	160	15.0	3.0	6.0

Tab. VII.

Femur, *Felis domestica*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	13.0	1.5	5.75	44	10.5	2.0	4.25	87	9.0	2.0	3.5	130	6.0	2.0	2.0
2	12.0	2.0	5.0	45	8.0	3.0	2.5	88	7.5	2.0	2.75	131	7.0	2.0	2.5
3	5.0	1.0	2.0	46	6.0	1.5	2.25	89	9.0	2.5	3.25	132	8.5	2.0	3.25
4	8.0	1.5	3.25	47	10.0	2.5	3.75	90	15.0	2.0	6.5	133	13.0	1.5	5.75
5	4.5	1.5	1.5	48	9.0	2.0	3.5	91	11.5	2.0	4.75	134	10.5	4.0	3.25
6	6.5	1.5	2.5	49	9.0	3.5	2.75	92	30.0	21.5	4.25	135	12.5	2.0	5.25
7	8.0	1.5	3.25	50	8.0	2.5	2.75	93	7.0	1.0	3.0	136	11.5	1.5	5.0
8	12.0	1.5	5.25	51	10.0	5.0	2.5	94	6.0	1.0	2.5	137	8.0	1.5	3.25
9	15.5	5.0	5.25	52	7.0	2.5	2.25	95	6.0	1.0	2.5	138	7.0	1.5	2.75
10	7.0	1.5	2.75	53	9.0	2.0	3.5	96	6.0	1.0	2.5	139	10.5	3.5	3.5
11	7.0	2.0	2.5	54	14.0	2.5	5.75	97	6.0	1.0	2.5	140	9.0	1.5	3.75
12	7.0	0.75	3.13	55	7.0	2.5	2.25	98	9.5	2.0	3.75	141	10.5	2.5	4.0
13	9.0	1.5	3.75	56	8.0	2.0	3.0	99	10.5	1.5	4.5	142	12.0	1.5	5.25
14	4.5	1.5	1.50	57	10.0	2.0	4.0	100	7.0	2.0	2.5	143	11.0	2.5	4.25
15	5.5	0.5	2.5	58	10.0	2.5	3.75	101	10.5	3.5	3.5	144	9.0	3.0	3.0
16	8.0	2.0	3.0	59	10.0	2.5	3.75	102	8.5	2.5	3.0	145	10.0	2.5	3.75
17	8.0	0.75	3.63	60	10.5	2.0	4.25	103	5.5	1.0	2.25	146	9.0	2.0	3.5
18	6.0	1.0	2.5	61	10.5	3.0	3.75	104	8.0	3.0	2.5	147	9.0	3.0	3.0
19	8.5	2.5	3.0	62	9.0	1.5	3.75	105	7.0	1.5	2.75	148	8.0	1.5	3.25
20	11.0	3.0	4.0	63	12.5	2.5	5.0	106	6.0	1.5	2.25	149	7.0	1.5	2.75
21	6.5	1.0	2.75	64	22.0	7.0	7.5	107	9.0	2.5	3.25	150	7.5	2.0	2.75
22	11.0	2.0	4.5	65	13.0	1.0	6.0	108	7.5	2.0	2.75	151	6.0	2.0	2.0
23	8.5	1.5	3.5	66	7.0	2.0	2.5	109	6.0	2.0	2.0	152	12.0	3.0	4.5
24	7.0	2.0	2.5	67	12.0	3.0	4.5	110	4.0	1.5	1.25	153	11.0	3.5	3.75
25	6.0	0.5	2.75	68	11.0	1.5	4.75	111	3.0	0.75	1.13	154	7.5	2.0	2.75
26	3.0	0.5	1.25	69	5.5	1.5	2.0	112	9.0	1.5	3.75	155	6.0	2.0	2.0
27	6.0	1.0	2.5	70	7.0	1.0	3.0	113	9.0	2.0	3.5	156	7.5	2.0	2.75
28	4.0	1.0	1.5	71	7.0	2.0	2.5	114	15.0	5.0	5.0	157	10.0	3.0	3.5
29	5.0	0.75	2.13	72	10.0	1.5	4.25	115	18.0	10.0	4.0	158	11.0	3.0	4.0
30	8.0	0.5	3.75	73	8.0	1.0	3.5	116	10.0	1.5	4.25	159	13.0	1.5	5.75
31	9.0	3.0	3.0	74	40.0	5.0	17.5	117	10.0	1.5	4.25	160	8.0	2.0	3.0
32	6.5	1.5	2.5	75	7.0	2.0	2.5	118	10.0	1.5	4.25	161	7.5	1.5	3.0
33	7.5	2.5	2.5	76	15.0	2.0	6.5	119	10.0	2.0	4.0	162	6.5	1.5	2.5
34	5.0	1.5	1.75	77	6.5	1.5	2.5	120	8.0	2.0	3.0	163	6.5	2.0	2.25
35	7.0	2.0	2.5	78	7.5	2.0	2.75	121	6.0	2.0	2.0	164	7.0	1.5	2.75
36	5.0	1.0	2.0	79	6.5	2.5	2.0	122	8.0	2.0	3.0	165	6.0	2.5	1.75
37	8.0	3.0	2.5	80	6.0	0.5	2.75	123	8.5	1.5	3.5	166	10.0	2.5	3.75
38	10.0	2.5	3.75	81	9.0	2.0	3.5	124	7.0	1.5	2.75	167	10.0	2.5	3.75
39	12.0	3.0	4.5	82	unbrauchbar			125	13.0	3.0	5.0	168	9.0	1.5	3.75
40	8.0	2.5	2.75	83	12.5	2.5	5.0	126	11.0	2.0	4.5	169	8.0	1.5	3.25
41	9.0	3.5	2.75	84	6.0	1.5	2.25	127	8.0	1.5	3.25				
42	10.0	2.5	3.75	85	9.0	2.0	3.5	128	6.0	2.0	2.0				
43	9.0	1.5	3.75	86	7.0	2.0	2.5	129	7.5	1.5	3.0				

Tab. VIII.

Femur, *Canis lupus*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	9.0	3.0	3.0	41	24.0	4.0	10.0	81	5.5	2.0	1.75	121	6.0	1.0	2.5
2	15.5	2.0	6.75	42	20.0	2.5	8.75	82	7.0	1.5	2.75	122	11.0	2.5	4.25
3	14.0	3.0	5.5	43	9.0	2.0	3.5	83	9.0	2.0	3.5	123	12.0	1.5	5.25
4	10.0	2.5	3.75	44	8.5	1.0	3.75	84	14.0	1.5	6.25	124	13.0	2.0	5.5
5	7.0	2.0	2.5	45	7.0	1.5	2.75	85	10.0	3.0	3.5	125	11.0	2.0	4.5
6	7.0	1.5	2.75	46	15.0	2.0	6.5	86	19.0	5.0	7.0	126	10.0	1.5	1.25
7	10.0	2.5	3.75	47	13.0	2.0	5.5	87	9.0	2.0	3.5	127	11.5	2.0	4.75
8	12.5	3.0	4.75	48	11.0	2.0	4.5	88	15.0	3.0	6.0	128	19.0	2.0	8.5
9	4.5	1.0	1.75	49	14.0	2.0	6.0	89	12.0	3.0	4.5	129	20.0	2.0	9.0
10	11.0	1.5	4.75	50	15.0	3.0	6.0	90	5.0	2.0	1.5	130	8.0	1.5	3.25
11	13.0	3.0	5.0	51	13.0	2.0	5.5	91	14.0	3.0	5.5	131	10.0	2.0	4.0
12	17.0	3.0	7.0	52	10.0	3.0	3.5	92	14.0	2.0	6.0	132	9.0	2.0	3.5
13	15.0	1.5	6.75	53	8.0	2.5	2.75	93	13.0	2.0	5.5	133	15.0	4.0	5.5
14	8.0	1.5	3.25	54	13.0	3.0	5.0	94	20.0	2.5	8.75	134	11.0	2.5	4.25
15	15.0	3.0	6.0	55	6.0	1.5	2.25	95	22.0	3.0	9.5	135	17.0	1.5	7.75
16	11.5	2.5	4.5	56	7.0	1.0	3.0	96	12.5	3.0	4.75	136	17.0	2.0	7.5
17	18.0	3.0	7.5	57	6.0	1.5	2.25	97	13.0	1.5	5.75	137	9.0	1.5	3.75
18	15.0	4.0	5.5	58	10.0	2.5	3.75	98	12.0	3.0	4.5	138	15.0	6.0	4.5
19	15.0	1.0	7.0	59	8.0	1.5	3.25	99	18.0	3.0	7.5	139	7.0	2.0	2.5
20	10.0	2.0	4.0	60	11.0	3.0	4.0	100	9.0	1.5	3.75	140	10.0	2.0	4.0
21	10.0	2.5	3.75	61	11.0	1.5	4.25	101	11.0	4.0	3.5	141	11.0	2.0	4.5
22	11.5	5.0	3.25	62	9.0	2.0	3.5	102	12.0	1.0	5.5	142	15.0	2.0	6.5
23	15.0	2.5	6.25	63	12.0	2.0	5.0	103	16.0	2.5	6.75	143	8.0	1.5	3.25
24	11.0	1.5	4.75	64	9.0	2.0	3.5	104	13.0	2.0	5.5	144	11.0	1.5	4.75
25	19.0	2.0	8.5	65	12.0	2.0	5.0	105	8.0	1.0	3.5	145	9.0	1.5	3.75
26	16.5	3.0	6.75	66	16.0	2.0	7.0	106	7.0	2.0	2.5	146	10.0	1.5	4.25
27	15.0	2.0	6.5	67	29.0	3.0	13.0	107	10.5	1.5	4.5	147	8.0	1.0	3.5
28	12.0	2.0	5.0	68	20.0	4.5	7.75	108	10.0	2.0	4.0	148	7.0	0.5	2.25
29	7.0	1.5	2.75	69	11.0	1.5	4.75	109	5.0	1.0	2.0	149	16.5	1.5	7.5
30	5.0	1.5	1.75	70	9.0	2.0	3.5	110	5.0	3.0	1.0	150	13.5	3.0	5.25
31	5.5	1.5	2.0	71	8.0	1.5	3.25	111	7.5	1.5	3.0	151	15.0	1.5	6.75
32	4.0	1.0	1.5	72	13.0	2.0	5.5	112	6.0	1.0	2.5	152	8.0	1.5	3.25
33	7.0	1.5	2.75	73	15.0	2.0	6.5	113	8.0	1.0	3.5	153	9.0	2.0	3.5
34	8.0	2.0	3.0	74	13.0	2.0	5.5	114	8.0	1.5	3.25	154	16.0	1.5	7.25
35	7.0	2.0	2.5	75	14.0	3.0	5.5	115	6.5	1.0	2.75	155	14.0	5.0	4.5
36	11.0	2.0	4.5	76	20.0	3.0	8.5	116	8.0	2.0	3.0	156	15.0	1.5	6.75
37	14.0	2.5	5.75	77	16.0	2.0	7.0	117	7.0	1.0	3.0	157	9.0	1.5	3.75
38	8.0	1.5	3.25	78	9.0	2.0	3.5	118	7.0	1.0	3.0	158	8.0	1.0	3.5
39	14.0	3.5	5.25	79	6.0	1.5	2.25	119	9.0	4.0	2.5	159	8.0	2.0	3.0
40	11.0	2.5	4.25	80	6.0	2.0	2.0	120	6.0	1.0	2.5	160	14.0	4.0	5.0



Tab. IX.

Femur, *Canis familiaris*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	12.0	4.0	4.0	42	12.0	1.5	5.25	83	7.5	2.0	2.75	124	9.0	2.0	3.5
2	12.0	3.5	4.25	43	5.5	2.0	1.75	84	15.0	5.0	5.0	125	6.0	1.5	2.25
3	12.0	4.0	4.0	44	6.5	2.5	2.0	85	13.0	2.5	5.25	126	10.0	2.5	3.75
4	8.5	4.0	2.25	45	10.5	1.0	4.75	86	9.5	2.0	3.75	127	11.0	2.0	4.5
5	10.0	3.0	3.5	46	10.0	1.5	4.25	87	8.0	2.0	3.0	128	9.0	1.5	3.75
6	unbrauchbar			47	12.0	5.0	3.5	88	7.5	2.5	2.5	129	11.0	3.0	4.0
7	6.5	1.5	2.5	48	6.0	1.5	2.25	89	9.5	2.5	3.5	130	5.0	2.5	1.25
8	5.5	1.0	2.25	49	5.0	1.5	1.75	90	unbrauchbar			131	8.5	3.0	2.75
9	6.5	1.5	2.5	50	13.0	3.0	5.0	91	10.0	2.5	3.75	132	9.5	2.5	3.5
10	9.0	2.0	3.5	51	21.0	2.5	9.25	92	8.0	1.5	3.25	133	8.0	2.0	3.0
11	7.0	1.5	2.75	52	15.0	2.5	6.25	93	8.0	2.0	3.0	134	9.0	1.0	4.0
12	13.0	3.0	5.0	53	13.0	2.5	5.25	94	7.0	2.0	2.5	135	7.0	2.0	2.5
13	12.0	3.5	4.25	54	15.0	3.5	5.75	95	9.5	2.0	3.75	136	5.0	3.0	1.0
14	7.5	2.5	2.5	55	8.0	2.5	2.75	96	8.0	2.0	3.0	137	24.0	19.0	2.5
15	7.0	4.0	1.5	56	6.5	2.5	2.0	97	10.0	3.0	3.5	138	13.0	3.0	5.0
16	7.0	1.0	3.0	57	10.5	3.0	3.75	98	10.0	2.0	4.0	139	13.5	3.5	5.0
17	7.0	2.0	2.5	58	13.0	4.0	4.5	99	7.5	3.0	2.25	140	15.5	3.0	6.25
18	13.0	2.5	5.25	59	13.0	5.0	4.0	100	8.0	1.5	3.25	141	12.0	3.0	4.5
19	8.0	2.0	3.0	60	20.0	4.0	8.0	101	6.5	1.5	2.5	142	7.0	1.5	2.75
20	8.0	1.5	3.25	61	16.0	2.5	6.75	102	9.0	3.5	2.75	143	9.0	1.0	4.0
21	5.0	1.5	1.75	62	5.0	1.0	2.0	103	13.0	3.0	5.0	144	13.0	3.5	4.75
22	8.5	3.5	2.5	63	7.5	1.5	3.0	104	8.0	4.0	2.0	145	9.5	2.0	3.75
23	7.0	2.0	2.5	64	6.0	1.5	2.25	105	7.0	3.5	1.75	146	11.0	1.5	4.75
24	6.5	2.0	2.25	65	19.0	7.5	5.75	106	12.0	2.5	4.75	147	8.0	2.5	2.75
25	9.0	2.0	3.5	66	10.0	2.5	3.75	107	13.0	2.5	5.25	148	13.0	5.5	3.75
26	7.5	2.0	2.75	67	9.5	2.0	3.75	108	12.5	2.5	5.0	149	9.0	3.0	3.0
27	9.0	1.5	3.75	68	7.5	2.5	2.5	109	8.5	3.0	2.75	150	12.0	2.5	4.75
28	11.0	3.5	3.75	69	10.5	2.5	4.0	110	6.5	1.5	2.5	151	11.5	3.5	4.0
29	8.0	3.0	2.5	70	8.0	2.5	2.75	111	11.0	2.5	4.25	152	10.0	3.0	3.5
30	8.0	3.5	2.25	71	8.0	2.0	3.0	112	14.0	3.0	5.5	153	6.5	1.5	2.5
31	12.0	4.0	4.0	72	18.0	4.0	7.0	113	7.0	1.0	3.0	154	10.0	1.0	4.5
32	9.0	1.5	3.75	73	9.0	1.5	3.75	114	10.0	2.5	3.75	155	6.5	2.5	2.0
33	10.0	2.0	4.0	74	9.0	2.5	3.25	115	6.5	1.5	2.5	156	3.5	1.0	1.25
34	8.0	3.0	2.5	75	17.5	6.5	5.5	116	9.0	2.5	3.25	157	11.0	3.0	4.0
35	10.5	1.5	4.5	76	10.0	4.0	3.0	117	8.5	2.0	3.25	158	11.0	3.0	4.0
36	10.0	2.0	4.0	77	7.5	2.5	2.5	118	6.0	1.5	2.25	159	11.0	3.0	4.0
37	9.0	1.5	3.75	78	8.0	2.5	2.75	119	11.5	2.0	4.75	160	10.5	1.5	4.5
38	8.0	1.5	3.25	79	10.5	3.0	3.75	120	7.0	2.0	2.5	161	15.0	2.0	6.5
39	6.5	3.0	1.75	80	8.0	3.0	2.5	121	9.0	2.5	3.25	162	7.5	2.5	2.5
40	8.0	2.0	3.0	81	14.0	3.0	5.5	122	7.0	1.0	3.0	163	8.5	2.5	3.0
41	10.0	1.5	4.25	82	8.0	3.0	2.5	123	8.0	3.0	2.5	164	9.0	3.0	3.0

Tab. X.  
Femur, *Equus caballus*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	17.5	2.0	7.75	49	26.0	4.5	10.75	97	13.0	2.0	5.5	145	19.0	5.5	6.75
2	15.0	3.5	5.75	50	18.5	5.5	6.50	98	12.0	2.0	5.0	146	18.0	2.0	8.0
3	23.0	8.0	7.5	51	13.5	5.5	4.0	99	8.5	2.0	3.25	147	9.0	1.5	3.75
4	16.0	3.5	6.25	52	16.0	2.5	6.75	100	11.0	2.0	4.5	148	24.0	3.0	10.5
5	12.0	2.0	5.0	53	15.0	2.0	6.5	101	24.0	11.0	6.5	149	32.0	8.5	11.75
6	13.0	2.0	5.5	54	11.0	1.5	4.75	102	11.0	1.0	5.0	150	16.0	3.0	6.5
7	15.0	2.5	6.25	55	14.0	6.5	3.75	103	12.0	2.5	4.75	151	12.0	1.5	5.25
8	17.5	2.0	7.75	56	17.0	2.5	7.25	104	12.0	1.5	5.25	152	13.0	3.0	5.0
9	13.0	2.5	5.25	57	20.0	2.5	8.75	105	20.0	4.5	7.75	153	18.0	4.0	7.0
10	18.0	3.5	7.25	58	20.0	3.0	8.5	106	40.0	24.0	8.0	154	18.0	4.5	6.75
11	17.5	3.0	7.25	59	23.0	3.0	10.0	107	11.0	1.5	4.75	155	22.0	5.0	8.5
12	20.0	4.5	7.75	60	19.0	5.0	7.0	108	20.0	17.5	1.25	156	15.0	2.0	6.0
13	12.0	2.0	5.0	61	18.0	2.5	7.75	109	17.5	4.0	6.75	157	19.0	3.5	7.75
14	15.0	2.0	6.5	62	21.5	4.5	8.5	110	18.0	3.5	7.25	158	15.0	2.0	6.5
15	14.0	3.0	5.5	63	25.0	5.0	10.0	111	20.0	2.5	8.75	159	17.5	4.0	6.75
16	25.0	4.0	10.5	64	17.0	2.0	7.5	112	25.0	3.5	10.75	160	13.0	2.5	5.25
17	15.0	3.0	6.0	65	24.0	2.0	11.0	113	15.0	2.5	6.25	161	14.0	3.5	5.25
18	19.0	6.0	6.5	66	23.5	2.5	10.5	114	33.0	5.0	14.0	162	29.0	7.0	11.0
19	10.0	1.5	4.25	67	25.0	5.0	10.0	115	16.0	3.0	6.5	163	17.5	3.0	7.25
20	11.0	1.0	5.0	68	18.0	2.5	7.75	116	18.0	4.5	6.75	164	19.0	4.5	7.25
21	18.0	2.0	8.0	69	18.5	4.0	7.25	117	18.5	2.5	8.0	165	24.0	8.0	8.0
22	7.0	1.5	2.75	70	18.0	1.5	8.25	118	24.0	7.5	8.25	166	19.5	2.5	8.5
23	25.0	3.0	11.0	71	15.5	3.0	6.25	119	20.0	2.5	8.75	167	18.0	3.0	7.5
24	32.0	5.0	13.5	72	24.0	4.0	10.0	120	16.0	3.0	6.5	168	25.0	3.5	10.75
25	17.0	2.5	7.25	73	13.5	4.5	4.5	121	14.0	2.0	6.0	169	22.0	7.5	7.25
26	6.5	0.5	3.0	74	17.0	3.0	7.0	122	16.0	3.0	6.5	170	20.0	3.0	8.5
27	15.0	2.5	6.25	75	18.0	4.5	6.75	123	16.5	4.0	6.25	171	17.0	1.5	7.75
28	19.0	3.5	7.75	76	13.0	3.0	5.0	124	20.0	4.0	8.0	172	24.0	5.0	9.5
29	17.0	2.5	7.25	77	15.0	2.5	6.25	125	15.0	2.0	6.5	173	31.0	4.0	13.5
30	32.5	6.0	13.25	78	17.0	3.0	7.0	126	13.0	2.0	5.5	174	12.0	2.5	4.75
31	20.0	2.5	8.75	79	19.0	2.5	8.25	127	28.0	3.5	12.25	175	14.0	2.5	5.75
32	19.0	2.0	8.5	80	11.5	2.0	4.75	128	14.0	2.0	6.0	176	14.5	2.5	6.0
33	21.5	2.5	9.5	81	17.0	2.0	7.5	129	12.0	2.0	5.0	177	19.0	2.5	8.25
34	19.0	4.0	7.5	82	19.0	4.0	7.5	130	15.0	3.0	6.0	178	13.0	4.5	4.25
35	12.0	3.0	4.5	83	9.0	2.0	3.5	131	10.0	2.0	4.0	179	22.0	10.0	6.0
36	27.0	5.0	11.0	84	10.0	2.5	3.75	132	15.0	3.0	6.0	180	14.0	1.5	6.25
37	17.0	4.5	6.0	85	15.0	4.0	5.5	133	15.0	4.0	5.5	181	15.0	2.5	6.25
38	21.0	2.5	9.25	86	10.0	1.5	4.25	134	13.0	2.5	5.25	182	16.0	1.5	7.25
39	15.0	2.0	6.5	87	15.0	3.0	6.0	135	13.0	2.5	5.25	183	19.0	2.5	8.25
40	21.0	7.0	7.0	88	10.0	1.5	4.25	136	18.0	4.5	6.75	184	20.0	2.0	9.0
41	15.0	1.5	6.75	89	11.0	2.5	4.25	137	17.0	2.5	7.25	185	19.0	4.0	7.5
42	18.5	2.5	8.0	90	12.5	2.0	5.25	138	18.5	4.0	7.25	186	11.5	1.5	5.0
43	13.5	2.0	5.75	91	16.0	2.0	7.0	139	19.0	2.0	8.0	187	18.5	3.0	7.75
44	18.0	2.5	7.75	92	18.0	1.5	8.25	140	24.5	3.0	10.75	188	14.5	2.5	6.0
45	18.0	2.5	7.75	93	13.0	2.5	5.25	141	15.0	2.5	6.25	189	12.5	2.5	5.0
46	21.0	3.0	9.0	94	17.0	2.5	7.25	142	17.0	3.5	6.75	190	15.0	1.5	6.75
47	35.0	8.0	13.5	95	16.0	2.0	7.0	143	20.0	2.5	8.75				
48	11.0	1.5	4.75	96	14.0	2.5	5.75	144	22.5	3.5	9.50				

Tab. XI.

## Femur, Equus asinus.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	10.0	1.5	4.25	44	8.0	2.0	3.0	87	8.5	1.5	3.5	130	22.5	2.0	10.25
2	11.0	2.0	3.5	45	15.0	2.0	6.5	88	17.0	3.0	7.0	131	18.0	2.0	8.0
3	6.0	2.0	2.0	46	6.0	1.5	2.25	89	15.0	4.0	5.5	132	17.0	2.0	7.5
4	11.0	1.5	4.75	47	17.5	2.0	7.75	90	14.0	1.5	6.25	133	20.0	3.0	8.5
5	7.0	1.5	2.75	48	18.0	2.0	8.0	91	19.0	4.0	7.5	134	16.0	3.0	6.5
6	12.0	1.5	5.25	49	15.0	1.5	6.75	92	11.0	2.0	4.5	135	17.5	2.0	7.75
7	13.0	2.5	5.25	50	19.0	1.5	8.75	93	10.0	2.5	3.75	136	19.0	1.0	9.0
8	13.5	1.5	6.0	51	16.0	1.5	7.25	94	7.0	2.5	2.25	137	20.0	3.0	8.5
9	15.0	1.0	7.0	52	15.0	2.0	6.5	95	15.0	4.0	5.5	138	19.0	2.5	8.25
10	14.5	1.5	6.5	53	12.0	1.5	5.25	96	18.0	1.0	8.5	139	22.5	2.5	10.0
11	6.5	2.0	2.25	54	11.0	1.5	4.75	97	12.5	3.0	5.75	140	19.0	2.5	8.25
12	14.0	2.0	6.0	55	19.0	2.5	8.25	98	15.0	2.0	6.5	141	18.0	1.5	8.25
13	12.0	1.5	5.25	56	24.0	2.5	10.75	99	15.0	2.5	6.25	142	17.0	3.0	7.0
14	10.0	1.5	4.25	57	24.5	2.5	11.0	100	27.0	2.0	12.5	143	15.0	3.0	6.0
15	15.0	1.5	6.75	58	16.5	2.5	7.0	101	17.5	2.0	7.75	144	18.0	5.0	6.5
16	13.0	2.0	5.5	59	22.0	2.0	10.0	102	14.0	2.0	6.0	145	12.5	2.5	5.0
17	11.0	2.0	4.5	60	10.0	2.5	3.75	103	16.0	2.5	6.75	146	11.0	2.0	4.5
18	10.0	2.5	3.75	61	22.0	2.5	9.75	104	14.5	2.0	6.25	147	10.0	1.5	4.25
19	7.0	1.5	2.75	62	15.0	2.0	6.5	105	25.0	4.0	10.5	148	13.5	2.0	5.75
20	16.0	1.5	7.25	63	9.0	1.5	3.75	106	17.0	2.0	7.5	149	12.0	2.0	5.0
21	12.0	2.0	5.0	64	23.0	3.0	10.0	107	13.0	3.0	5.0	150	21.5	2.0	9.75
22	15.0	2.0	6.5	65	11.0	2.5	4.25	108	23.0	1.5	10.75	151	10.0	1.0	4.5
23	13.0	1.5	5.75	66	19.0	3.0	8.0	109	16.5	2.0	7.25	152	15.0	2.5	6.25
24	5.5	1.5	2.0	67	11.5	1.5	5.0	110	7.5	1.0	3.25	153	17.0	2.0	7.5
25	14.5	1.5	6.5	68	9.0	1.0	4.0	111	5.0	1.5	1.75	154	13.0	1.0	6.0
26	13.0	2.0	5.5	69	11.5	1.5	5.0	112	13.5	1.5	6.0	155	22.0	1.0	10.5
27	16.0	2.0	7.0	70	11.5	1.0	5.25	113	10.5	2.0	4.25	156	13.0	2.0	5.5
28	11.0	1.0	5.0	71	20.0	2.0	9.0	114	12.0	1.5	5.25	157	24.5	7.5	8.50
29	12.0	2.5	4.75	72	15.0	2.0	6.5	115	21.0	2.0	9.5	158	19.0	4.0	7.5
30	10.0	1.5	4.25	73	20.0	2.0	9.0	116	12.0	1.5	5.25	159	18.0	2.0	8.0
31	7.0	2.5	2.25	74	9.5	2.0	3.75	117	unbrauchbar			160	18.0	2.0	8.0
32	12.0	1.5	5.25	75	22.0	2.0	9.0	118	unbrauchbar			161	16.5	1.5	7.5
33	11.0	1.5	4.75	76	21.0	2.5	9.25	119	unbrauchbar			162	13.0	1.0	6.0
34	8.0	1.5	3.25	77	15.0	3.0	6.0	120	unbrauchbar			163	26.0	2.5	11.75
35	16.0	3.0	6.5	78	15.0	2.0	6.5	121	19.0	2.0	8.5	164	20.0	3.0	8.5
36	14.0	2.0	6.0	79	15.0	1.5	6.75	122	21.5	5.0	8.25	165	13.5	2.0	5.75
37	15.0	2.5	6.25	80	14.0	2.0	6.0	123	14.5	2.5	6.0	166	13.0	2.0	5.5
38	15.0	1.5	6.75	81	17.0	1.5	7.75	124	20.0	3.5	8.25	167	17.0	2.0	7.5
39	13.0	1.5	5.75	82	10.0	2.0	4.0	125	19.0	2.0	8.5	168	26.0	3.0	11.5
40	8.5	2.0	3.25	83	12.0	2.0	5.0	126	12.5	2.0	5.25	169	24.5	8.0	8.25
41	13.5	1.5	6.0	84	11.0	1.5	4.75	127	14.0	2.5	5.75	170	19.0	2.0	8.5
42	17.0	2.0	7.5	85	14.0	2.5	5.75	128	19.0	1.5	8.75				
43	9.0	3.5	3.75	86	14.0	2.5	5.75	129	15.5	1.5	7.0				

Tab. XII.

### Variationstabelle der Osteonsdicke.

[illegible]



Tab. XIII.

### Variationstabelle der Lumenbreite.

Lumenbreite in mm. aus der Femurmitte verschiedener Vertebraten												
Die Grösse der Werte	Homo sap.	Phy- the- cus satyrus	Trogl niger	Felis leo	Felis pardus	Lynx lynx	Felis domest	Canis lupus	Canis fam.	Ursus arctos	Equus cabal- lus	Equus asinus
0.5				3	3		6	1			1	
0.75							6					
1		7	11	9	25	5	22	18	10	5	2	11
1.5	4	30	32	23	57	17	50	40	29	21	18	45
2	9	35	43	33	44	37	45	51	30	46	34	58
2.5	8	68	21	155	24	150	26	144	13	160	30	146
3	13	35	24	33	13	37	12	164	14	155	36	155
3.5	5	8	3	6	3	7	4	1	10	8	12	2
4	23	17	12	11	2	12	2	5	11	12	15	5
4.5	6	2	1			1		1		2	12	
5	22	13	3	7		7	3	3	3	6	8	2
5.5	6	1	2	1					1	1	3	
6	23		2	1		2				2	2	
6.5	10	1		3					1		1	
7	16	4								4	2	
7.5	1	94	19	8	1	13			4	1	6	
8	10		1			12	3	4	6	2	17	22
8.5	2									2	3	1
9	4					2				2	1	
9.5												
10	1		1			1	1		1	2	1	
10.5												
11	2					1				2	1	
11.5												
12	1	8	1	1	—	—	2	1	—	1	5	2
12.5												
13	3											
13.5										1		
14		1										
14.5	1											
15	2		1									
15.5												
16		1										
16.5												
17												
17.5	4	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—
18												
18.5									1			
19	2											
19.5												
20												
20.5							1					
21												
21.5												
22	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
22.5												
23												
23.5											1	
24												
24.5												
25	1											
25.5	1											
26												
26.5												
27	2											
27.5												
28												
28.5												

### Variationstabelle der Wanddicke.

[illegible]

Tab. XV.\*)

## Tibia, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	15·0	6·0	4·5	42	12·0	4·0	4·0	83	15·0	3·0	6·0	124	31·0	10·0	10·0
2	23·0	3·5	9·75	43	14·0	5·0	4·5	84	20·0	4·0	8·0	125	32·0	6·0	13·0
3	21·0	7·0	7·0	44	14·0	4·0	5·0	85	42·0	10·0	16·0	126	11·0	6·0	2·5
4	15·0	3·0	6·0	45	20·0	4·5	7·75	86	34·0	11·0	11·5	127	34·0	7·0	13·5
5	22·0	3·0	9·5	46	9·5	4·0	2·75	87	26·0	6·0	10·0	128	49·0	27·0	11·0
6	17·0	5·0	6·0	47	22·0	5·0	8·5	88	30·0	10·0	10·0	129	30·0	7·0	11·5
7	28·0	4·5	11·75	48	32·0	14·0	9·0	89	29·0	6·0	11·5	130	40·0	19·0	10·5
8	14·0	3·5	5·25	49	29·0	2·5	13·25	90	20·0	6·0	7·0	131	40·0	8·5	15·75
9	19·0	7·0	6·0	50	20·5	5·0	7·75	91	33·5	15·0	9·25	132	42·5	27·0	7·75
10	33·0	6·5	13·25	51	23·0	3·0	10·0	92	14·0	3·5	5·25	133	25·0	11·0	7·0
11	30·0	4·0	13·0	52	24·0	6·0	9·0	93	29·0	8·5	10·25	134	24·0	4·0	10·0
12	15·0	4·0	5·5	53	20·0	4·0	8·0	94	23·5	4·0	9·75	135	15·0	4·5	5·25
13	17·0	3·0	7·0	54	22·5	8·0	7·25	95	33·0	7·0	13·0	136	15·5	3·5	6·0
14	21·5	7·0	7·25	55	28·0	4·0	12·0	96	30·0	8·0	11·0	137	15·0	1·5	6·75
15	22·0	3·0	9·5	56	30·0	10·0	10·0	97	20·0	8·0	6·0	138	18·5	7·5	5·50
16	18·0	2·5	7·75	57	30·0	11·5	9·25	98	33·0	10·0	11·5	139	23·0	2·0	10·5
17	43·0	5·5	18·75	58	23·0	7·0	8·0	99	18·0	11·5	3·25	140	29·0	10·0	9·5
18	27·0	7·0	10·0	59	27·0	11·5	7·75	100	25·0	3·0	11·0	141	28·0	6·0	11·0
19	16·0	3·5	6·25	60	21·0	7·0	7·0	101	43·0	8·0	17·5	142	23·0	6·0	8·5
20	32·0	6·5	12·75	61	16·0	7·0	4·5	102	44·0	10·0	17·0	143	21·0	1·5	9·75
21	32·0	6·5	12·75	62	25·0	14·0	5·5	103	46·0	16·0	15·0	144	23·0	6·0	8·5
22	19·0	4·0	7·5	63	23·0	5·5	8·75	104	18·0	4·0	7·0	145	23·0	6·0	8·5
23	10·0	6·0	2·0	64	22·0	8·0	7·0	105	36·0	14·0	11·0	146	20·0	5·0	7·5
24	11·5	1·5	5·0	65	9·0	2·5	3·25	106	25·0	3·0	11·0	147	23·5	6·0	8·75
25	9·0	3·5	2·75	66	38·0	10·0	14·0	107	37·0	14·0	11·5	148	30·0	4·0	13·0
26	11·0	3·0	4·0	67	25·0	13·0	6·0	108	10·0	2·5	3·75	149	17·0	5·5	5·75
27	14·0	5·0	4·5	68	28·0	7·0	10·5	109	23·0	5·5	8·75	150	25·0	6·0	9·5
28	26·0	6·0	10·0	69	30·0	8·0	11·0	110	21·5	6·0	7·75	151	13·0	4·0	5·5
29	33·0	7·0	13·0	70	19·5	5·0	7·25	111	15·0	5·0	5·0	152	15·0	5·0	5·0
30	15·0	7·0	4·0	71	16·0	4·5	5·75	112	26·0	4·5	10·75	153	24·0	7·0	8·5
31	16·0	3·5	6·25	72	17·0	5·0	6·0	113	27·0	12·0	7·5	154	14·0	3·0	5·5
32	23·0	4·0	9·5	73	21·0	2·5	9·25	114	32·0	3·0	14·5	155	17·0	3·5	6·75
33	28·0	8·5	9·75	74	14·5	4·5	5·0	115	23·0	3·0	10·0	156	23·0	3·0	10·0
34	28·0	7·5	10·25	75	22·0	7·5	7·25	116	27·0	11·5	7·75	157	17·5	8·0	4·75
35	19·0	5·5	6·75	76	unbrauchbar			117	30·0	8·0	11·0	158	30·0	13·5	8·25
36	21·0	4·5	8·25	77	17·0	4·0	6·5	118	44·0	15·0	14·5	159	28·0	5·5	11·25
37	33·0	3·0	15·0	78	12·5	3·5	4·5	119	16·0	7·0	4·5	160	72·0	19·0	36·5
38	21·5	9·0	6·25	79	27·0	7·5	9·75	120	39·0	26·0	6·5	161	24·0	12·5	5·75
39	20·0	7·5	6·25	80	20·0	5·0	7·5	121	68·0	42·5	12·75	162	29·0	6·0	11·5
40	24·0	4·0	10·0	81	33·5	10·0	11·75	122	20·0	3·0	8·5	163	54·0	32·0	11·0
41	23·0	10·0	6·5	82	19·0	5·0	7·0	123	13·0	1·5	5·75	164	27·0	8·0	9·5

\*) Tab. XVI ist mit tab. I. identisch, daher weggelassen.

Tab. XVII.

## Humerus, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	35.0	6.5	14.25	41	24.0	5.0	9.5	81	37.0	3.0	17.0	121	25.0	2.0	11.5
2	20.5	5.5	7.50	42	25.0	7.0	9.0	82	45.0	7.0	19.0	122	29.0	7.0	11.0
3	14.5	4.5	5.0	43	26.0	5.0	10.5	83	45.0	4.0	20.5	123	23.0	5.0	9.0
4	23.0	13.5	4.75	44	18.0	5.5	6.25	84	36.0	8.0	14.0	124	26.0	9.0	8.5
5	12.0	3.5	4.25	45	17.0	3.5	6.75	85	16.0	5.0	5.5	125	15.5	4.0	5.75
6	10.0	2.5	3.75	46	23.0	6.5	8.25	86	25.0	5.0	10.0	126	31.0	5.0	13.0
7	15.5	5.5	5.0	47	24.5	6.0	9.25	87	17.0	4.0	6.5	127	13.0	5.0	4.0
8	18.0	4.0	7.0	48	22.0	5.5	8.25	88	55.0	10.0	22.5	128	24.0	3.0	10.5
9	19.0	5.5	6.75	49	21.5	5.5	8.0	89	27.0	6.0	10.5	129	21.0	3.5	8.75
10	18.0	3.0	7.5	50	22.0	3.0	9.5	90	15.0	4.0	5.5	130	24.5	5.5	9.5
11	14.0	2.5	5.75	51	17.0	2.5	7.25	91	17.0	5.0	6.0	131	23.0	4.5	9.25
12	17.0	6.5	5.25	52	17.0	5.0	6.0	92	31.5	10.0	10.75	132	33.5	5.0	14.25
13	25.5	5.0	10.5	53	21.0	7.0	7.0	93	20.0	3.0	8.5	133	33.0	6.0	13.5
14	12.0	5.0	3.5	54	24.0	2.0	11.0	94	21.5	7.5	7.0	134	31.0	9.5	10.75
15	12.0	4.0	4.0	55	10.0	3.0	3.5	95	35.0	5.0	15.0	135	15.5	8.0	3.75
16	19.0	5.0	7.0	56	20.0	6.5	6.75	96	30.0	6.0	12.0	136	19.0	3.5	7.75
17	23.0	4.0	9.5	57	20.0	6.5	6.75	97	24.0	5.0	9.5	137	16.0	6.0	5.0
18	14.0	4.5	4.75	58	16.0	4.0	6.0	98	18.0	3.0	7.5	138	17.0	5.5	5.75
19	21.0	7.0	7.0	59	18.0	5.0	6.0	99	34.0	6.5	13.75	139	14.5	7.5	3.50
20	16.0	8.0	4.0	60	19.0	6.0	6.5	100	24.0	4.0	10.0	140	16.0	3.0	6.5
21	13.5	4.0	4.75	61	14.0	5.0	4.5	101	19.0	5.0	7.0	141	30.0	9.5	10.25
22	12.5	3.0	4.75	62	18.0	5.0	6.5	102	30.0	3.5	13.25	142	34.0	6.0	14.0
23	16.5	2.5	7.0	63	18.0	4.0	7.0	103	21.0	5.0	8.0	143	25.0	5.0	10.0
24	9.0	4.0	2.5	64	25.0	6.5	9.25	104	14.0	3.0	5.5	144	15.0	2.5	6.25
25	21.0	3.5	8.75	65	22.0	4.0	9.0	105	28.0	2.5	12.75	145	25.0	4.5	10.25
26	21.0	6.0	7.5	66	28.0	5.0	11.5	106	37.0	5.0	16.0	146	22.0	5.0	8.5
27	22.0	5.5	8.25	67	16.0	5.5	5.25	107	45.0	5.0	20.0	147	21.0	2.5	9.25
28	25.0	5.0	10.0	68	23.5	7.0	8.25	108	23.0	6.0	8.5	148	12.0	3.5	4.25
29	21.0	5.0	8.0	69	17.0	8.0	4.5	109	20.0	4.5	7.75	149	31.0	4.0	13.5
30	22.0	4.5	8.75	70	26.0	7.0	9.5	110	20.0	3.0	8.5	150	26.0	4.0	11.0
31	10.0	2.5	3.75	71	22.0	5.5	8.25	111	19.0	4.0	7.5	151	43.0	15.0	14.0
32	20.0	4.5	7.75	72	31.0	5.5	12.75	112	20.0	3.0	8.5	152	28.0	13.0	7.5
33	25.0	6.5	9.25	73	18.0	2.5	7.75	113	20.0	2.0	9.0	153	18.0	6.0	6.0
34	22.5	7.5	7.5	74	27.0	5.0	11.0	114	12.0	2.0	5.0	154	15.0	3.0	6.0
35	19.5	4.0	7.75	75	35.0	12.0	11.5	115	24.0	4.5	9.75	155	28.0	6.0	11.0
36	14.0	4.5	4.75	76	23.0	4.0	9.5	116	25.0	6.0	9.5	156	33.5	8.0	12.75
37	23.0	4.5	9.25	77	25.5	4.0	10.75	117	20.0	1.5	9.25	157	12.0	3.0	4.5
38	20.0	5.5	7.25	78	27.0	9.0	9.0	118	17.5	5.0	6.25	158	18.0	4.0	7.0
39	17.5	6.0	5.75	79	30.0	3.0	13.5	119	21.0	3.0	9.0	159	22.0	3.5	9.25
40	22.5	3.5	9.5	80	36.0	3.5	16.25	120	20.0	2.5	8.75	160	24.0	6.5	8.75



## Tab. XVIII.

## Radius, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	22.0	7.0	7.5	41	35.0	12.0	11.5	81	19.0	4.0	7.5	121	17.0	6.0	5.5
2	19.0	4.5	7.25	42	27.0	3.0	12.0	82	21.0	5.0	8.0	122	20.0	3.0	8.5
3	23.5	8.0	7.75	43	23.0	3.0	10.0	83	18.0	4.0	7.0	123	20.0	2.5	8.75
4	15.0	5.0	5.0	44	23.0	4.5	9.25	84	14.0	4.0	5.0	124	21.0	5.0	8.0
5	8.0	2.0	3.0	45	21.0	8.0	6.5	85	15.0	2.5	6.25	125	20.0	4.0	8.0
6	33.0	4.0	14.5	46	35.0	3.0	16.0	86	35.0	5.0	15.0	126	18.0	2.5	7.75
7	17.0	4.5	6.25	47	15.0	2.5	6.25	87	21.0	2.0	9.5	127	23.0	4.0	9.5
8	21.0	4.0	8.5	48	18.0	2.0	8.0	88	23.0	3.5	9.25	128	16.0	3.0	6.5
9	30.0	5.0	12.5	49	15.0	2.0	6.5	89	13.0	4.0	4.5	129	27.0	3.0	12.0
10	21.5	3.0	9.25	50	23.0	2.0	10.5	90	19.0	5.0	7.0	130	19.0	4.0	7.5
11	17.0	3.5	6.75	51	22.0	3.5	9.25	91	10.0	2.0	4.0	131	21.0	5.0	8.0
12	16.0	4.5	5.75	52	21.0	2.0	9.5	92	9.0	1.5	3.75	132	25.0	2.5	11.25
13	26.0	4.5	10.75	53	22.0	4.0	9.0	93	16.0	3.0	6.5	133	17.0	5.0	6.0
14	26.0	9.0	8.5	54	19.0	5.0	7.0	94	15.5	4.0	5.75	134	30.0	5.0	12.5
15	43.0	10.0	16.5	55	22.0	5.5	8.25	95	25.0	2.5	11.25	135	29.0	6.5	11.25
16	24.0	2.0	11.0	56	21.5	2.5	9.5	96	16.0	3.5	6.25	136	22.0	4.0	9.0
17	14.5	1.5	6.50	57	14.0	4.0	5.0	97	20.0	4.0	8.0	137	20.0	5.0	7.5
18	23.0	4.5	9.25	58	14.0	5.0	4.5	98	20.0	1.5	9.25	138	11.0	5.5	2.75
19	21.0	3.5	8.75	59	20.0	4.0	8.0	99	10.0	2.5	3.75	139	25.0	4.0	10.5
20	20.0	2.5	8.75	60	23.0	6.0	8.5	100	25.0	3.0	11.0	140	23.0	5.0	9.0
21	16.0	3.5	6.25	61	27.0	4.0	11.5	101	30.0	3.0	13.5	141	25.0	6.0	9.5
22	14.5	3.5	5.50	62	23.0	5.0	9.0	102	26.0	2.0	12.0	142	19.0	2.5	8.25
23	25.0	6.0	9.5	63	31.0	10.0	10.5	103	30.0	7.0	11.5	143	15.0	4.0	5.5
24	22.5	8.0	7.25	64	22.0	2.0	10.0	104	35.0	3.0	16.0	144	37.0	6.0	15.5
25	17.0	4.0	6.5	65	23.0	4.5	9.25	105	15.0	5.0	5.0	145	10.0	4.0	3.0
26	28.0	4.0	12.0	66	19.0	3.5	7.75	106	23.0	3.0	10.0	146	19.0	2.0	8.5
27	17.0	6.0	5.5	67	23.0	4.5	9.25	107	11.0	4.0	3.5	147	12.0	2.5	4.75
28	15.0	4.0	5.5	68	15.0	1.5	5.75	108	20.0	4.0	8.0	148	24.0	7.0	9.5
29	12.0	7.0	2.5	69	13.0	2.5	5.25	109	20.0	3.5	8.25	149	27.0	2.0	12.5
30	20.5	5.0	7.25	70	15.0	3.5	5.75	110	25.0	6.0	9.5	150	9.0	3.0	3.0
31	12.5	2.5	5.0	71	20.0	2.0	9.0	111	19.0	4.0	7.5	151	42.0	20.0	11.0
32	25.0	2.0	11.5	72	13.0	1.5	5.75	112	28.0	5.0	11.5	152	40.0	18.0	11.0
33	21.0	4.0	8.5	73	20.0	5.0	7.5	113	18.0	3.5	7.25	153	17.0	2.0	7.5
34	14.0	5.5	4.25	74	15.0	3.5	5.75	114	19.0	5.0	7.0	154	26.0	2.0	12.0
35	22.0	4.5	8.75	75	12.0	1.5	5.25	115	22.0	4.5	8.75	155	11.5	1.5	5.0
36	23.0	5.0	9.0	76	19.0	3.0	8.0	116	18.0	4.0	7.0	156	35.0	19.0	8.0
37	20.0	6.5	6.75	77	30.0	4.5	12.75	117	27.0	4.0	11.5	157	16.0	3.0	6.5
38	15.0	2.0	6.5	78	16.0	3.5	6.25	118	19.0	5.0	7.0	158	17.0	4.0	6.5
39	44.0	2.0	21.0	79	14.0	2.0	6.0	119	21.0	3.5	8.75	159	15.0	7.0	4.0
40	14.5	2.5	6.0	80	30.0	6.0	12.0	120	21.0	4.0	8.5	160	40.0	18.0	11.0

Tab. XIX.

## Ulna, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	10.0	3.5	3.25	41	22.0	5.5	8.25	81	92.0	40.0	26.0	121	9.0	3.0	3.0
2	20.5	3.5	8.5	42	11.0	5.0	3.0	82	40.0	25.0	7.5	122	15.0	3.0	6.0
3	17.5	2.5	7.5	43	35.0	4.0	15.5	83	20.0	3.0	8.5	123	26.0	5.5	10.25
4	25.0	3.0	11.0	44	17.0	4.0	6.5	84	18.0	7.0	5.5	124	23.0	3.0	10.0
5	19.0	5.5	6.75	45	32.0	7.0	12.5	85	11.0	2.5	4.25	125	15.0	3.5	5.75
6	15.0	3.5	5.75	46	13.0	5.0	4.0	86	10.0	2.0	4.0	126	22.0	2.0	10.0
7	21.0	9.5	5.75	47	10.0	3.0	3.5	87	21.0	5.5	7.75	127	9.0	3.0	3.0
8	23.0	5.5	8.75	48	21.0	5.0	8.0	88	43.0	5.0	19.0	128	11.5	3.5	4.0
9	24.0	2.5	10.75	49	15.0	3.0	6.0	89	21.0	4.0	8.5	129	18.0	7.0	5.5
10	31.0	2.0	14.5	50	13.0	3.5	4.75	90	40.0	10.0	15.0	130	20.0	10.0	5.0
11	14.5	3.0	5.75	51	10.0	1.5	4.25	91	10.0	3.0	8.0	131	13.0	3.0	5.0
12	25.0	8.5	8.25	52	23.0	7.0	8.0	92	18.0	10.0	4.0	132	17.0	4.0	6.5
13	19.0	2.0	8.5	53	23.0	2.0	10.5	93	33.0	2.0	15.5	133	44.0	28.0	8.0
14	20.5	5.5	7.50	54	34.0	3.0	15.5	94	20.0	4.0	8.0	134	13.0	2.0	5.5
15	18.0	2.0	8.0	55	53.0	5.0	24.0	95	13.5	1.5	6.0	135	55.0	20.0	17.5
16	28.0	4.0	12.0	56	13.5	3.0	5.25	96	23.0	3.0	10.0	136	16.0	3.0	6.5
17	26.0	4.0	11.0	57	28.0	2.0	13.0	97	25.0	11.0	7.0	137	13.0	3.5	4.75
18	25.0	3.0	11.0	58	14.0	5.0	4.5	98	25.0	11.0	7.0	138	13.0	5.0	4.0
19	50.0	17.0	16.5	59	26.0	13.0	6.5	99	30.0	5.5	12.25	139	10.0	5.0	2.5
20	11.5	1.5	5.0	60	28.0	2.0	13.0	100	15.0	1.5	6.25	140	32.0	19.0	6.5
21	16.0	1.5	7.25	61	22.0	3.5	9.25	101	10.0	2.5	3.75	141	45.0	28.0	8.5
22	29.0	2.0	13.5	62	20.0	3.5	8.25	102	10.0	3.5	3.25	142	21.5	2.0	9.75
23	29.0	8.0	10.5	63	21.0	2.0	9.5	103	11.0	2.0	4.5	143	20.0	1.5	9.25
24	34.0	11.0	12.5	64	28.0	10.0	9.0	104	11.0	3.5	3.75	144	27.0	2.0	12.5
25	16.0	3.0	6.5	65	12.0	7.0	2.5	105	20.0	2.0	9.0	145	23.0	1.5	10.75
26	19.0	2.0	8.5	66	24.0	6.0	9.0	106	7.0	1.0	3.0	146	12.0	3.0	4.5
27	20.0	10.0	5.0	67	11.0	2.0	4.5	107	31.0	3.0	14.0	147	18.0	3.0	7.5
28	20.0	2.0	9.0	68	11.0	2.0	4.5	108	19.0	2.0	8.5	148	12.0	2.5	4.75
29	15.0	2.0	6.5	69	25.0	2.0	11.5	109	9.0	2.0	3.5	149	17.0	3.5	6.75
30	19.0	2.0	8.5	70	15.0	2.0	6.5	110	12.0	6.0	3.0	150	15.0	3.0	6.0
31	33.0	7.5	12.75	71	42.0	13.0	14.5	111	42.0	18.0	12.0	151	23.0	6.0	8.5
32	8.0	3.0	2.5	72	12.0	2.0	5.0	112	15.0	3.5	5.25	152	16.0	1.0	7.5
33	14.0	6.0	4.0	73	11.0	2.0	4.5	113	15.0	5.0	5.0	153	15.0	1.5	6.75
34	22.0	7.0	7.5	74	12.0	2.0	5.0	114	20.0	2.0	9.0	154	14.0	1.5	6.25
35	21.0	5.0	8.0	75	28.0	8.0	10.0	115	13.0	5.0	3.5	155	20.0	1.5	9.25
36	20.0	1.0	9.5	76	13.0	2.5	5.25	116	13.0	3.5	4.75	156	11.0	2.0	4.5
37	14.0	3.0	5.5	77	28.0	17.0	5.5	117	17.0	6.0	5.5	157	12.0	2.0	5.0
38	18.0	3.5	7.25	78	25.0	8.0	8.5	118	35.0	2.0	16.5	158	11.0	2.5	4.25
39	9.5	3.0	3.25	79	11.0	4.5	3.25	119	35.0	15.0	10.0	159	9.0	2.0	3.5
40	14.5	2.5	6.0	80	12.0	2.0	5.0	120	18.0	4.0	7.0				

Tab. XX.

## Phalanx digiti, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	15.0	5.5	4.75	43	20.0	5.0	7.5	85	20.0	5.0	7.5	127	14.0	5.0	4.5
2	28.0	2.5	12.75	44	8.0	4.0	2.0	86	16.0	4.0	6.0	128	9.5	3.0	3.25
3	13.0	5.5	3.75	45	12.0	4.0	4.0	87	30.0	8.0	11.0	129	33.0	7.0	13.0
4	13.5	2.5	5.5	46	26.0	4.5	10.75	88	12.0	5.0	3.5	130	25.0	5.5	9.75
5	19.0	3.0	8.0	47	12.5	2.5	5.0	89	12.0	3.0	4.5	131	13.0	5.5	3.75
6	14.0	3.5	5.25	48	10.0	3.5	3.25	90	11.0	1.5	4.75	132	14.0	5.0	4.5
7	13.5	3.0	5.25	49	7.0	2.5	2.25	91	13.0	3.5	4.75	133	20.0	5.0	7.5
8	9.5	2.5	3.5	50	13.0	3.0	5.0	92	13.0	5.0	4.0	134	26.0	5.0	10.5
9	30.0	3.0	13.5	51	25.0	7.0	9.0	93	27.0	6.0	10.5	135	17.0	5.5	5.75
10	22.0	3.0	9.5	52	16.0	3.5	6.25	94	30.0	4.5	12.75	136	16.0	4.0	6.0
11	73.0	39.0	17.0	53	15.5	7.0	4.25	95	19.0	2.0	8.5	137	21.0	4.0	8.5
12	15.0	2.0	6.5	54	15.0	2.0	6.5	96	13.0	2.5	5.25	138	12.0	3.0	4.5
13	10.0	2.5	3.75	55	17.0	4.0	6.5	97	19.0	2.5	8.25	139	26.0	4.0	11.0
14	7.0	3.0	2.0	56	27.0	3.0	12.0	98	23.0	3.0	10.0	140	9.0	4.0	2.5
15	9.0	2.5	3.25	57	30.0	9.0	10.5	99	23.0	9.0	7.0	141	17.0	4.0	6.5
16	25.0	8.0	8.5	58	11.0	2.0	4.5	100	18.0	7.0	5.5	142	16.0	4.0	6.0
17	16.5	3.5	6.5	59	23.0	4.5	9.25	101	14.0	2.5	5.75	143	19.0	4.0	7.5
18	27.0	5.5	10.75	60	9.0	4.0	2.5	102	17.0	2.5	7.25	144	14.0	4.0	5.0
19	34.0	7.5	13.25	61	37.0	9.0	14.0	103	14.0	2.5	5.75	145	13.0	6.0	3.5
20	8.0	1.5	3.25	62	15.0	5.0	5.0	104	11.0	2.0	4.5	146	21.0	4.0	8.5
21	22.0	4.0	9.0	63	21.5	3.0	9.25	105	24.0	7.5	8.25	147	20.0	6.0	7.0
22	25.5	4.0	10.75	64	25.0	5.5	9.75	106	17.0	2.5	7.25	148	21.5	5.0	8.25
23	26.0	6.0	10.0	65	17.0	6.0	5.5	107	21.0	5.0	8.0	149	12.0	2.0	5.0
24	20.0	1.5	9.25	66	13.0	4.0	4.5	108	12.0	7.0	2.5	150	27.0	3.5	11.75
25	32.0	17.0	7.5	67	17.0	7.0	5.0	109	23.0	5.5	8.75	151	55.0	5.5	24.75
26	15.0	3.0	6.0	68	18.0	2.0	8.0	110	20.0	2.0	9.0	152	21.0	2.0	9.5
27	11.0	3.0	4.0	69	27.0	2.5	12.25	111	30.0	4.0	13.0	153	20.0	4.0	8.0
28	9.5	2.5	3.5	70	9.0	3.5	2.75	112	30.0	5.0	12.5	154	21.5	6.0	7.75
29	23.0	7.5	7.75	71	16.0	2.0	7.0	113	9.0	3.0	3.0	155	7.0	2.0	2.5
30	9.0	2.5	3.25	72	21.0	4.5	8.25	114	17.0	2.0	7.5	156	12.5	4.0	4.25
31	9.0	2.0	3.5	73	26.0	7.0	9.5	115	6.0	2.0	2.0	157	14.0	2.5	5.75
32	8.0	3.0	2.5	74	9.0	2.0	3.5	116	11.0	3.0	4.0	158	8.0	2.5	2.75
33	24.0	2.0	11.0	75	10.0	2.5	3.75	117	11.0	3.0	4.0	159	11.5	4.0	3.75
34	18.0	5.0	6.5	76	unbrauchbar			118	18.0	2.5	7.75	160	13.0	4.0	4.5
35	9.0	2.5	3.25	77	14.0	2.0	6.0	119	20.0	2.0	9.0	161	19.0	4.0	7.5
36	12.0	2.5	4.75	78	12.5	4.0	4.25	120	10.5	2.0	4.25	162	21.0	4.0	8.5
37	15.0	6.0	4.5	79	12.0	3.0	4.5	121	27.0	2.0	12.5	163	13.0	2.0	5.5
38	15.0	1.5	6.75	80	14.0	3.0	5.5	122	20.0	4.5	7.75	164	15.0	5.0	5.0
39	15.0	5.5	4.75	81	37.0	16.0	10.5	123	16.0	5.0	5.5	165	16.0	2.0	7.0
40	14.0	4.5	4.75	82	34.0	6.0	14.0	124	14.0	4.0	5.0	166	23.0	2.0	10.5
41	38.0	2.0	18.0	83	17.0	3.0	7.0	125	10.0	1.5	4.25	167	18.0	1.5	8.25
42	20.0	4.0	8.0	84	33.0	6.0	13.5	126	21.0	3.0	9.0				



Tab. XXI.

## Clavicula, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	17.0	4.0	6.5	45	17.0	2.0	7.5	89	23.0	7.0	8.0	131	16.0	7.0	4.5
2	unbrauchbar			46	10.0	1.5	4.25	90	17.0	4.0	6.5	132	22.5	4.0	9.25
3	17.0	2.5	7.25	47	22.0	2.5	9.75	91	15.5	5.0	5.25	133	20.0	6.5	6.75
4	19.5	5.0	7.0	48	8.0	3.5	2.25	92	13.0	4.0	4.5	134	17.0	4.0	6.5
5	13.0	5.5	3.75	49	11.0	3.0	4.0	93	15.0	5.0	5.0	135	18.0	7.0	5.5
6	9.0	2.5	3.25	50	15.0	6.0	4.5	94	24.5	6.5	9.0	136	19.0	4.0	7.5
7	10.0	3.0	3.5	51	19.0	3.0	6.0	95	20.0	5.0	7.5	137	17.0	4.0	6.5
8	7.0	1.5	2.75	52	24.0	5.0	9.5	96	10.0	5.0	2.5	138	26.0	3.5	11.25
9	9.0	1.5	3.75	53	15.0	4.5	5.25	97	13.0	4.0	4.5	139	unbrauchbar		
10	22.5	3.0	9.75	54	14.0	6.5	3.75	98	11.0	2.5	4.25	140	17.5	4.5	6.5
11	20.0	4.0	8.0	55	29.0	14.0	7.5	99	14.0	3.5	5.25	141	unbrauchbar		
12	26.0	3.0	11.5	56	21.0	3.5	8.75	100	15.0	3.0	6.0	142	17.0	8.0	4.5
13	21.0	3.0	9.0	57	unbrauchbar			101	13.0	3.5	4.75	143	15.0	5.0	5.0
14	25.0	8.0	8.5	58	18.0	4.0	7.0	101a	13.0	4.0	4.5	144	15.0	6.0	4.5
15	27.0	2.5	12.25	59	17.0	5.0	6.0	101b	13.0	4.0	4.5	145	24.0	10.0	7.0
16	20.0	4.0	8.0	60	15.5	2.5	6.5	102	10.5	5.5	2.5	146	18.0	3.5	7.25
17	20.0	2.5	8.75	61	20.0	5.0	7.5	103	13.0	6.0	3.5	147	15.0	6.0	4.5
18	unbrauchbar			62	14.0	4.0	5.0	104	23.0	1.5	10.75	148	10.0	4.0	3.0
19	6.0	1.0	2.5	63	13.0	4.0	4.5	105	20.0	4.0	8.0	149	12.0	5.0	3.5
20	12.0	2.0	5.0	64	9.0	3.0	3.0	106	14.0	6.0	4.0	150	18.0	4.0	7.0
21	15.0	6.0	4.5	65	18.0	5.0	6.5	107	6.5	3.5	1.50	151	13.0	4.0	4.5
22	20.0	5.0	7.5	66	19.0	5.5	6.75	108	11.0	2.0	4.5	152	18.0	6.0	6.0
23	19.0	5.0	7.0	67	12.0	6.0	3.0	109	13.0	2.0	5.5	153	18.0	4.5	6.75
24	17.0	6.0	5.5	68	5.5	1.0	2.25	110	6.5	2.0	2.25	154	18.0	5.5	6.25
25	20.0	14.5	2.75	69	6.0	1.5	2.25	111	10.0	2.5	3.75	155	15.0	6.5	4.25
26	19.0	5.0	7.0	70	6.0	1.5	2.25	112	20.0	4.0	8.0	156	26.5	2.5	12.0
27	12.0	2.0	5.0	71	10.0	6.5	1.75	113	14.0	4.0	5.0	157	20.0	5.0	7.5
28	8.0	2.0	3.0	72	20.5	6.0	7.25	114	17.0	6.0	5.5	158	19.0	6.0	6.5
29	19.0	4.0	7.5	73	unbrauchbar			115	20.0	5.0	7.5	159	9.0	5.0	2.0
30	8.5	3.0	2.75	74	16.0	4.0	6.0	116	10.0	2.5	3.75	160	21.5	4.0	8.75
31	20.0	5.0	7.5	75	15.0	4.0	5.5	117	16.0	4.0	6.0	161	24.0	4.0	10.0
32	14.0	4.0	5.0	76	13.0	5.0	4.0	118	17.0	9.5	3.75	162	13.0	4.0	4.5
33	11.0	4.0	3.5	77	19.0	1.0	9.0	119	22.0	3.5	9.25	163	16.0	6.0	5.0
34	19.0	7.0	6.0	78	9.5	1.5	4.0	120	14.0	3.5	5.25	164	20.0	5.0	7.5
35	20.0	7.5	6.25	79	20.0	5.0	7.5	121	17.5	7.0	5.25	165	unbrauchbar		
36	20.0	7.0	6.5	80	10.5	4.0	3.25	122	17.0	2.0	7.5	166	unbrauchbar		
37	24.0	7.0	8.5	81	12.0	5.0	3.5	123	15.0	4.0	5.5	167	11.0	4.0	3.5
38	19.0	3.5	7.75	82	17.0	3.5	6.75	124	12.0	3.5	4.25	168	13.0	3.5	4.75
39	18.0	2.0	8.0	83	19.0	7.0	6.0	125	25.0	6.0	9.5	169	unbrauchbar		
40	20.0	2.0	9.0	84	18.0	6.0	6.0	126	18.0	4.5	6.75	170	30.0	10.0	10.0
41	11.0	3.0	4.0	85	25.0	12.0	6.5	127	13.0	3.0	5.0	171	19.0	5.5	6.75
42	unbrauchbar			86	15.0	5.0	5.0	128	34.0	5.5	14.25	172	16.0	1.5	1.25
43	20.0	3.0	8.5	87	18.0	7.0	5.5	129	15.0	4.0	5.5				
44	10.0	3.5	3.25	88	20.0	4.0	8.0	130	11.5	4.0	3.75				



Tab. XXII.

## Mandibula, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	8.0	2.0	3.0	42	13.0	3.0	5.0	83	16.0	6.0	5.0	124	16.0	2.5	6.75
2	17.5	6.0	5.75	43	17.0	3.5	6.75	84	9.0	1.5	3.75	125	23.0	3.0	10.0
3	11.0	2.5	4.25	44	12.0	2.0	5.0	85	22.0	1.5	10.25	126	18.0	7.0	5.5
4	8.0	2.0	3.0	45	16.0	3.0	6.5	86	30.0	5.0	12.5	127	24.0	5.0	9.5
5	9.0	2.0	3.5	46	11.0	2.5	4.25	87	22.0	5.0	8.5	128	25.0	2.5	11.25
6	10.0	2.5	3.75	47	15.0	5.0	5.0	88	36.0	11.0	12.5	129	53.0	13.0	20.0
7	7.0	3.0	2.0	48	12.0	1.5	5.25	89	16.0	3.0	6.5	130	25.0	2.0	11.5
8	8.0	1.5	3.25	49	12.5	1.5	5.5	90	15.0	4.5	5.25	131	22.0	4.5	8.75
9	9.0	2.0	3.5	50	6.0	1.0	2.5	91	25.0	6.0	9.5	132	33.0	5.0	14.0
10	13.0	3.0	5.0	51	15.0	3.5	5.75	92	25.0	3.5	10.75	133	17.0	3.5	6.75
11	10.0	2.0	4.0	52	20.0	13.0	3.5	93	11.5	2.0	4.75	134	16.0	3.0	6.5
12	15.0	5.0	5.0	53	11.5	2.5	4.5	94	9.5	2.0	3.75	135	17.0	5.0	6.0
13	16.0	6.0	5.0	54	25.0	7.0	9.0	95	25.0	7.0	9.0	136	18.0	3.5	7.25
14	15.0	2.0	6.5	55	32.0	9.0	11.5	96	21.0	3.0	9.0	137	30.0	5.0	12.5
15	18.0	7.0	5.5	56	32.0	3.0	14.5	97	19.0	3.5	7.75	138	39.0	2.0	18.5
16	17.0	2.5	7.25	57	29.0	6.0	11.5	98	8.0	3.0	2.5	139	27.0	5.0	11.0
17	7.0	2.5	2.25	58	30.0	1.5	14.25	99	30.0	3.0	13.5	140	20.0	4.0	8.0
18	11.0	4.0	3.5	59	19.0	3.5	7.75	100	28.0	4.0	12.0	141	23.0	4.0	9.5
19	12.0	2.0	5.0	60	25.0	3.0	11.0	101	25.0	3.5	10.75	142	25.0	5.0	10.0
20	14.0	5.0	4.5	61	20.0	5.0	7.5	102	17.0	4.0	5.5	143	12.5	5.0	3.75
21	12.0	3.0	4.5	62	25.0	7.0	9.0	103	24.5	2.5	11.0	144	11.5	3.0	4.25
22	19.0	4.0	7.5	63	30.0	3.0	13.5	104	17.0	3.0	7.0	145	15.0	4.0	5.5
23	13.0	3.0	5.0	64	20.0	5.0	7.5	105	24.0	2.5	10.75	146	50.0	6.0	22.0
24	18.0	3.0	7.5	65	11.0	2.0	4.5	106	25.0	2.0	11.5	147	22.0	7.0	7.5
25	8.0	1.5	3.25	66	27.0	4.0	11.5	107	36.0	5.0	15.5	148	22.0	3.0	9.5
26	13.0	2.5	5.25	67	20.0	3.5	8.25	108	24.0	4.5	9.75	149	19.0	3.0	8.0
27	12.0	4.0	4.0	68	10.0	2.0	4.0	109	44.0	3.5	20.25	150	17.0	5.0	6.0
28	10.0	2.5	3.75	69	9.0	1.5	3.75	110	19.0	2.0	8.5	151	42.0	8.0	17.0
29	8.0	2.5	2.75	70	52.0	11.0	20.5	111	19.0	4.0	7.5	152	22.0	2.5	9.75
30	19.0	6.0	6.5	71	unbrauchbar			112	21.0	2.0	9.5	153	23.0	6.0	8.5
31	14.0	2.5	5.75	72	25.0	9.0	8.0	113	27.0	4.0	11.5	154	9.0	4.0	2.5
32	18.5	4.0	7.25	73	28.0	6.0	11.0	114	13.0	3.5	4.75	155	20.0	2.5	8.75
33	15.0	3.0	5.0	74	14.0	4.0	5.0	115	16.0	3.0	6.5	156	26.0	4.0	11.0
34	14.0	5.0	4.5	75	15.0	4.0	5.5	116	22.5	5.0	8.75	157	30.0	5.0	12.5
35	16.0	4.0	6.0	76	16.0	3.0	6.5	117	27.0	4.0	11.5	158	18.0	9.0	4.5
36	unbrauchbar			77	35.0	5.0	15.0	118	19.0	4.0	7.5	159	21.0	5.5	7.75
37	20.0	4.5	7.75	78	14.0	4.0	5.0	119	12.0	5.5	3.25	160	17.0	8.0	4.5
38	19.0	7.0	6.0	79	17.0	2.0	7.5	120	26.0	6.0	10.0	161	19.0	4.0	7.5
39	8.0	3.0	2.5	80	13.0	4.0	4.5	121	27.0	4.0	11.5	162	10.0	4.0	3.0
40	12.0	2.5	4.75	81	17.0	2.0	7.5	122	15.0	2.5	6.25				
41	10.0	1.5	4.25	82	24.0	5.0	9.5	123	30.0	5.0	12.5				

Tab. XXIII.

## Os frontale, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	47.0	31.0	8.0	41	14.0	3.0	5.5	81	17.0	3.5	6.75	121	19.0	3.0	8.0
2	11.0	2.5	4.25	42	12.0	1.5	5.25	82	24.0	5.0	9.5	122	10.0	2.0	4.0
3	18.0	5.0	6.5	43	9.0	1.5	3.75	83	25.0	3.0	11.0	123	27.0	7.0	10.0
4	30.0	5.5	12.25	44	11.5	2.0	4.75	84	15.0	3.5	5.75	124	13.0	2.0	5.5
5	14.0	5.0	4.5	45	11.0	2.0	4.5	85	10.0	2.0	4.0	125	16.0	2.0	7.0
6	55.0	21.0	17.0	46	10.0	2.5	3.75	86	10.0	3.0	3.5	126	10.0	1.0	4.5
7	20.0	2.0	9.0	47	8.0	3.0	2.5	87	22.0	4.0	9.0	127	45.0	3.0	6.0
8	14.0	6.0	4.0	48	8.5	2.0	3.25	88	9.0	2.5	3.25	128	40.0	7.0	16.5
9	8.0	2.0	3.0	49	22.0	2.0	10.0	89	13.0	2.5	4.25	129	11.5	1.0	5.25
10	15.0	6.0	4.5	50	31.0	11.0	10.0	90	13.0	2.5	5.25	130	61.0	17.0	22.0
11	15.0	5.0	5.0	51	18.0	4.0	7.0	91	7.0	2.0	2.5	131	9.0	1.5	3.75
12	39.0	26.0	6.5	52	15.0	3.0	6.0	92	14.0	7.0	3.5	132	15.0	2.5	6.25
13	23.0	5.0	9.0	53	15.0	2.0	6.5	93	11.0	2.5	4.25	133	17.0	2.0	7.5
14	72.0	55.0	8.5	54	43.0	23.0	10.0	94	9.0	3.0	3.0	134	13.0	3.0	5.0
15	8.5	2.5	3.0	55	18.0	2.0	8.0	95	18.0	2.0	8.0	135	12.0	2.5	4.75
16	9.0	3.5	2.75	56	15.5	1.5	7.0	96	10.0	2.0	4.0	136	10.0	2.5	3.75
17	14.0	1.5	6.25	57	44.0	23.0	10.5	97	15.0	4.0	5.5	137	16.0	6.0	5.0
18	13.0	1.5	5.75	58	45.0	33.0	6.0	98	17.0	2.5	7.25	138	16.0	5.0	5.5
19	16.0	3.0	6.5	59	52.0	45.0	3.5	99	23.0	3.0	10.0	139	18.0	9.0	4.5
20	10.5	2.0	4.25	60	57.0	32.0	12.5	100	58.0	3.0	27.5	140	18.0	2.5	7.75
21	11.0	2.0	4.5	61	34.0	8.0	13.0	101	8.0	1.5	3.25	141	13.0	3.0	5.0
22	10.0	1.5	4.25	62	20.0	3.5	8.25	102	10.0	2.0	4.0	142	20.0	4.0	8.0
23	14.0	4.0	5.0	63	9.0	3.0	3.0	103	10.0	3.0	3.5	143	18.0	2.0	8.0
24	13.0	5.0	4.0	64	20.0	3.5	8.25	104	12.0	4.5	3.75	144	13.0	3.0	5.0
25	13.0	2.0	5.5	65	10.0	4.0	3.0	105	11.0	1.5	4.75	145	14.0	3.5	5.25
26	14.0	2.5	5.75	66	17.0	2.5	7.25	106	30.0	5.0	12.5	146	14.0	2.0	6.0
27	27.0	10.0	8.5	67	14.0	4.0	5.0	107	20.0	2.5	8.75	147	15.5	4.0	5.75
28	16.5	3.0	6.75	68	14.0	6.0	4.0	108	15.0	3.0	6.0	148	20.0	6.5	6.75
29	27.0	8.0	9.5	69	30.0	4.0	13.0	109	13.0	3.0	5.0	149	13.0	4.5	4.25
30	20.0	4.5	7.75	70	14.0	2.5	5.75	110	11.0	2.0	4.5	150	20.0	4.0	8.0
31	16.0	3.0	6.5	71	11.0	3.0	4.0	111	9.0	2.5	3.25	151	22.0	4.0	9.0
32	14.0	3.0	5.5	72	10.0	3.0	3.5	112	14.0	1.0	6.5	152	14.0	2.5	5.75
33	19.0	4.0	7.5	73	15.0	3.0	6.0	113	14.0	5.0	4.5	153	17.0	4.0	6.5
34	14.0	4.5	4.75	74	24.0	2.5	10.75	114	17.0	5.0	6.0	154	13.0	3.0	5.0
35	10.0	2.0	4.0	75	20.0	2.5	8.75	115	13.0	2.0	5.5	155	20.0	4.0	8.0
36	7.0	1.5	2.75	76	16.0	5.0	5.5	116	12.0	2.5	4.75	156	7.0	1.0	3.0
37	18.0	4.0	7.0	77	14.0	2.0	6.0	117	7.0	1.5	2.75	157	14.0	3.5	5.25
38	6.0	1.5	2.25	78	13.0	2.5	5.25	118	17.0	4.0	6.5	158	10.0	2.5	3.75
39	20.0	5.0	7.5	79	17.0	2.5	7.25	119	9.0	3.5	2.75	159	14.0	5.0	4.5
40	20.0	2.0	9.0	80	16.0	2.5	6.75	120	20.0	6.5	6.75	160	7.0	2.5	2.25

Tab. XXIV.

## Scapula, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	13.0	2.0	5.5	41	9.5	3.0	3.25	81	14.0	2.0	6.0	121	16.0	6.0	5.0
2	11.5	3.0	4.75	42	15.0	3.5	5.75	82	23.0	15.0	4.0	122	37.0	13.0	12.0
3	18.5	5.0	6.75	43	10.0	1.5	4.25	83	9.5	2.5	3.25	123	13.0	1.5	5.75
4	10.5	3.0	3.75	44	15.0	4.0	5.5	84	12.5	2.0	5.25	124	10.0	1.5	4.25
5	18.5	7.0	5.75	45	15.0	2.5	6.25	85	12.0	3.0	4.5	125	24.0	7.0	8.5
6	8.0	2.5	2.75	46	27.0	5.0	11.0	86	9.0	2.5	3.25	126	20.0	2.5	8.75
7	20.0	4.0	8.0	47	12.5	3.0	4.75	87	20.0	3.5	8.25	127	22.0	3.0	9.5
8	20.5	3.5	8.5	48	18.0	2.0	8.0	88	14.0	2.0	6.0	128	26.0	11.5	7.75
9	17.5	5.0	6.25	49	27.0	3.5	11.75	89	19.5	2.0	8.75	129	29.5	15.0	7.25
10	10.0	2.5	3.75	50	17.0	2.5	7.25	90	24.0	19.0	2.5	130	29.0	5.5	11.75
11	13.0	2.0	5.5	51	17.0	2.5	7.25	91	15.0	6.0	4.5	131	23.0	15.0	4.0
12	10.0	2.5	3.75	52	16.0	1.5	7.25	92	unbrauchbar			132	23.5	4.0	9.75
13	16.0	2.5	6.75	53	20.0	1.0	9.5	93	24.0	4.0	10.0	133	36.0	5.0	15.5
14	12.0	2.0	5.0	54	21.0	5.5	7.75	94	17.0	4.0	6.5	134	10.5	2.5	4.0
15	12.5	3.0	4.75	55	23.0	10.0	6.5	95	21.0	3.5	8.75	135	41.0	17.0	12.0
16	8.0	1.5	3.25	56	16.5	4.0	6.25	96	14.0	4.0	5.0	136	24.0	5.0	9.5
17	10.0	2.0	4.0	57	18.0	3.0	7.5	97	11.0	2.5	4.25	137	20.5	6.0	7.25
18	12.0	3.5	4.25	58	16.0	4.0	6.0	98	21.0	3.0	9.0	138	11.0	2.0	4.5
19	13.0	4.5	4.25	59	11.0	3.0	4.0	99	20.0	8.5	5.75	139	8.0	1.5	3.25
20	16.0	3.0	6.5	60	12.0	3.0	4.5	100	22.0	17.0	2.5	140	17.0	5.0	6.0
21	8.0	4.0	2.0	61	26.5	5.0	10.75	101	8.5	2.5	3.0	141	15.0	3.0	6.0
22	8.5	2.5	3.0	62	15.0	4.0	5.5	102	10.0	3.0	3.5	142	24.0	7.0	8.5
23	16.0	3.0	6.5	63	18.0	3.0	7.5	103	15.0	6.0	4.5	143	30.5	15.0	7.75
24	16.0	4.0	6.0	64	20.0	6.0	7.0	104	13.0	3.0	5.0	144	18.0	4.0	7.0
25	10.0	3.0	3.5	65	9.0	4.0	2.5	105	22.0	3.0	9.5	145	33.0	4.5	14.25
26	30.0	4.5	12.75	66	21.0	4.0	8.5	106	21.0	1.5	9.75	146	13.0	1.5	5.75
27	16.0	2.5	6.75	67	16.0	2.5	6.75	107	17.0	3.0	7.0	147	14.5	4.0	5.25
28	10.0	4.0	3.0	68	12.5	2.0	5.25	108	25.0	2.0	11.5	148	23.0	11.5	5.75
29	14.0	4.0	5.0	69	19.0	5.5	6.75	109	19.5	4.5	7.5	149	16.5	4.0	6.25
30	6.5	1.5	2.50	70	10.0	2.0	4.0	110	17.0	1.5	7.75	150	20.0	4.0	8.0
31	7.5	1.0	3.25	71	16.0	9.0	3.5	111	18.0	2.5	7.75	151	7.0	2.0	2.5
32	9.0	2.0	3.5	72	11.0	3.0	4.0	112	19.0	5.0	7.0	152	14.0	2.5	5.75
33	8.0	1.0	3.5	73	16.0	1.5	7.25	113	16.0	3.5	6.25	153	15.0	3.0	6.0
34	unbrauchbar			74	14.0	4.5	4.75	114	13.0	3.0	5.0	154	11.5	1.5	5.0
35	10.0	1.5	4.25	75	11.0	3.5	3.75	115	11.0	2.0	4.5	155	14.0	4.0	5.0
36	10.0	2.0	4.0	76	9.0	2.5	3.25	116	11.0	2.5	4.25	156	16.0	4.0	6.0
37	9.0	2.0	3.5	77	18.0	2.5	7.75	117	15.0	2.0	6.5	157	13.0	5.0	4.0
38	20.0	2.0	9.0	78	13.0	2.5	5.25	118	12.0	3.0	4.5	158	unbrauchbar		
39	28.0	1.5	13.25	79	12.0	3.5	4.25	119	10.0	4.0	3.0	159	18.0	5.0	6.5
40	15.5	3.0	6.25	80	14.0	2.5	5.75	120	9.0	2.0	3.5	160	8.0	2.5	2.75



Tab. XXV.

## Costa, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	33·0	15·0	9·0	41	11·0	4·0	3·5	81	13·0	3·0	5·0	121	12·0	3·0	4·5
2	20·0	3·0	8·5	42	11·5	3·5	4·0	82	9·0	2·0	3·5	122	11·0	3·0	4·0
3	12·0	2·5	4·75	43	10·0	2·5	3·75	83	7·0	2·5	2·25	123	6·0	2·0	2·0
4	15·0	6·0	4·5	44	16·0	4·0	6·0	84	8·0	2·0	3·0	124	6·0	1·0	2·5
5	19·0	5·0	7·0	45	24·0	3·0	10·5	85	20·0	10·0	5·0	125	7·0	1·5	2·75
6	22·0	6·0	8·0	46	22·0	7·0	7·5	86	11·0	2·5	4·25	126	20·0	5·0	7·5
7	7·0	4·0	1·5	47	22·0	4·0	9·0	87	18·0	5·5	6·25	127	12·0	4·0	4·0
8	6·5	2·5	2·0	48	19·0	5·0	7·0	88	14·0	4·0	5·0	128	16·0	9·0	3·5
9	5·0	2·5	1·25	49	19·0	4·0	7·5	89	24·0	4·0	10·0	129	14·0	3·0	5·5
10	8·0	2·0	3·0	50	14·0	2·0	6·0	90	14·0	2·5	5·75	130	14·0	4·0	5·0
11	7·0	1·0	3·0	51	20·0	4·0	8·0	91	9·0	3·0	3·0	131	15·0	5·0	5·0
12	15·0	3·5	5·75	52	21·0	8·0	6·5	92	20·0	3·5	8·25	132	16·0	11·0	2·5
13	15·0	3·0	6·0	53	17·0	6·0	5·5	93	14·0	2·0	6·0	133	21·0	5·0	8·0
14	12·0	3·0	4·5	54	12·0	2·0	5·0	94	14·0	4·0	5·0	134	8·0	3·0	2·5
15	11·0	2·0	4·5	55	11·0	2·5	4·25	95	9·0	1·0	4·0	135	16·0	5·0	5·5
16	22·0	9·0	6·5	56	8·0	3·0	2·5	96	9·0	2·5	3·25	136	15·0	7·0	4·0
17	9·0	2·0	3·5	57	20·0	5·0	7·5	97	9·0	3·0	3·0	137	17·0	3·5	6·75
18	22·0	1·0	10·5	58	14·0	5·0	4·5	98	8·5	2·0	3·25	138	10·0	4·0	3·0
19	30·0	8·0	11·0	59	20·0	3·5	8·25	99	10·0	1·5	4·25	139	7·0	1·5	2·75
20	10·0	2·0	4·0	60	21·0	7·0	7·0	100	38·0	12·0	13·0	140	24·0	4·0	10·0
21	20·0	11·0	4·5	61	16·0	6·0	5·0	101	8·0	2·5	2·75	141	14·0	3·0	5·5
22	12·0	2·5	4·75	62	52·0	44·0	4·0	102	11·0	2·0	4·5	142	13·0	3·0	5·0
23	10·0	2·5	3·75	63	27·0	7·0	10·0	103	15·0	4·0	5·5	143	23·0	2·5	10·25
24	12·0	4·0	4·0	64	17·0	2·0	7·5	104	24·0	6·0	9·0	144	12·0	2·5	4·75
25	24·0	12·0	6·0	65	20·0	8·0	6·0	105	21·0	6·0	7·5	145	23·0	12·5	5·25
26	14·0	4·0	5·0	66	20·0	3·0	8·5	106	23·0	6·0	8·5	146	20·0	3·5	8·25
27	13·0	3·0	5·0	67	15·0	4·0	5·5	107	17·0	3·0	7·0	147	10·0	2·0	4·0
28	16·0	2·5	6·75	68	20·0	3·5	8·25	108	10·0	2·5	3·75	148	21·0	6·0	7·5
29	24·0	5·0	9·5	69	12·5	5·0	3·75	109	18·0	2·0	8·0	149	15·0	4·0	5·5
30	14·0	3·0	5·5	70	10·0	3·0	3·5	110	19·0	5·0	7·0	150	9·0	3·0	3·0
31	8·0	3·0	2·5	71	7·5	2·5	2·5	111	23·0	12·0	5·5	151	7·0	1·5	2·75
32	11·0	5·0	3·0	72	15·0	4·0	5·5	112	15·0	5·0	5·0	152	10·0	2·5	3·75
33	10·0	2·0	4·0	73	11·0	4·0	3·5	113	19·0	9·0	5·0	153	7·0	2·0	2·5
34	13·0	5·0	4·0	74	11·5	2·0	4·75	114	8·0	4·0	2·0	154	13·0	4·0	4·5
35	13·0	6·0	3·5	75	10·0	3·0	3·5	115	20·0	2·0	9·0	155	11·0	3·0	4·0
36	21·0	2·0	9·5	76	18·0	8·0	5·0	116	16·5	2·5	7·0	156	12·0	2·5	4·75
37	8·0	2·0	3·0	77	23·0	6·0	8·5	117	18·0	4·0	7·0	157	12·0	2·5	4·75
38	12·0	4·0	4·0	78	19·0	4·0	7·5	118	15·0	7·0	4·0	158	9·0	3·0	3·0
39	7·5	2·0	2·75	79	22·0	5·0	8·5	119	14·0	2·0	6·0	159	10·0	3·0	3·5
40	9·0	2·5	3·25	80	22·0	10·0	6·0	120	34·0	16·0	9·0	160	8·0	2·0	3·0



Tab. XXVI.

## Vertebrum, Homo

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	8.5	3.0	2.75	42	11.0	3.0	4.0	83	12.0	2.0	5.0	124	16.0	4.0	6.0
2	20.0	5.0	7.5	43	10.0	2.0	4.0	84	11.5	2.5	4.5	125	21.5	4.0	8.75
3	17.0	5.0	6.0	44	10.0	3.0	3.5	85	19.0	4.0	7.5	126	16.0	4.0	6.0
4	15.0	5.0	5.0	45	11.0	3.0	4.0	86	19.0	5.0	7.0	127	33.0	7.5	12.75
5	16.0	3.5	6.25	46	13.0	3.5	4.75	87	11.0	3.0	4.0	128	37.0	5.0	16.0
6	16.0	4.5	5.75	47	13.5	4.0	4.75	88	8.0	2.0	3.0	129	18.0	6.0	6.0
7	15.0	4.0	5.5	48	12.5	2.0	5.25	89	6.5	1.0	2.75	130	12.0	1.5	5.25
8	12.0	4.5	3.75	49	12.0	2.0	5.0	90	11.0	1.5	4.75	131	19.0	2.0	8.5
9	17.5	5.0	6.25	50	9.0	1.5	3.75	91	10.0	1.0	4.5	132	11.0	2.5	4.25
10	21.0	6.0	7.5	51	15.0	3.0	6.0	92	14.0	3.0	5.5	133	11.0	2.5	4.25
11	19.0	11.5	3.75	52	12.0	3.0	4.5	93	12.0	2.0	5.0	134	33.0	4.0	14.5
12	10.0	3.5	3.25	53	16.0	2.0	7.0	94	10.0	2.5	3.75	135	15.0	3.0	6.0
13	10.0	3.5	3.25	54	12.0	2.5	4.75	95	13.0	3.5	4.75	136	13.0	2.5	5.25
14	14.0	5.5	4.25	55	11.0	7.0	2.0	96	7.5	2.0	2.75	137	19.0	6.5	6.25
15	10.0	3.0	3.5	56	13.0	2.5	5.25	97	11.0	2.0	4.5	138	9.5	1.5	4.0
16	12.0	2.5	4.75	57	13.0	5.0	4.0	98	14.0	5.0	4.5	139	9.0	2.0	3.5
17	13.0	5.0	4.0	58	12.0	3.0	4.5	99	16.0	2.5	6.75	140	14.0	4.5	4.75
18	13.0	4.5	4.25	59	12.0	1.5	5.25	100	23.0	4.5	9.25	141	18.0	2.0	8.0
19	14.0	3.0	5.5	60	11.5	3.5	4.0	101	9.0	1.5	3.75	142	21.0	4.0	8.5
20	20.0	14.0	3.0	61	12.0	2.0	5.0	102	8.0	2.0	3.0	143	26.0	5.5	10.25
21	11.0	2.0	4.5	62	20.0	5.0	7.5	103	14.0	2.5	5.75	144	17.5	4.5	6.25
22	9.0	3.0	3.0	63	14.0	4.0	5.0	104	12.0	2.0	5.0	145	13.0	3.0	5.0
23	13.0	2.5	5.25	64	10.0	4.0	3.0	105	11.0	3.5	3.75	146	14.0	1.0	6.5
24	6.0	2.5	1.75	65	9.0	3.0	3.0	106	13.5	2.5	5.5	147	16.5	2.0	7.25
25	13.0	3.0	5.0	66	12.0	2.5	4.75	107	10.0	2.5	3.75	148	20.0	2.0	9.0
26	12.0	5.0	3.5	67	13.5	2.5	5.5	108	19.0	4.0	7.5	149	12.0	1.5	5.25
27	27.0	7.5	9.75	68	12.5	2.5	5.0	109	14.0	3.0	5.5	150	11.0	3.0	4.0
28	22.0	8.0	7.0	69	6.5	2.0	2.25	110	22.0	4.0	9.0	151	11.0	2.0	4.5
29	18.0	6.5	5.75	70	6.5	2.0	2.25	111	23.0	10.0	6.5	152	13.0	3.0	5.0
30	14.0	4.0	5.0	71	9.0	2.5	3.25	112	20.0	4.0	8.0	153	13.0	2.5	5.25
31	12.0	3.0	4.5	72	13.0	3.0	5.0	113	23.0	3.0	10.0	154	16.0	4.5	5.75
32	5.0	2.0	1.5	73	22.5	3.5	9.5	114	16.5	1.5	7.5	155	9.0	2.0	3.5
33	12.0	2.5	4.75	74	9.0	2.5	3.25	115	14.0	1.5	6.25	156	12.0	1.5	5.25
34	7.0	3.0	2.0	75	11.0	2.0	4.5	116	6.5	1.5	2.50	157	10.0	2.0	4.0
35	21.0	3.0	9.0	76	9.0	1.0	4.0	117	43.0	26.5	8.25	158	11.0	2.0	4.5
36	25.0	14.0	5.5	77	10.0	1.5	4.25	118	11.0	1.5	4.75	159	11.0	1.0	5.0
37	10.0	3.5	3.25	78	20.0	4.0	8.0	119	12.0	2.0	5.0	160	10.0	2.0	4.0
38	13.5	3.0	5.25	79	8.0	3.0	2.5	120	20.0	3.0	8.5	161	14.0	3.5	5.25
39	12.0	1.5	5.25	80	19.0	4.0	7.5	121	40.0	13.0	13.5	162	7.0	1.0	3.0
40	9.0	3.0	3.0	81	17.0	3.0	7.0	122	13.0	2.5	5.25	163	12.0	2.0	5.0
41	12.0	2.0	5.0	82	11.0	3.0	4.0	123	9.0	2.5	3.25	164	13.0	3.0	5.0

Tab. XXVII.

## Os coxae, Homo.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	8.0	1.5	3.25	41	9.0	4.0	2.5	81	9.0	2.0	3.5	121	9.5	5.0	2.25
2	12.5	2.0	5.25	42	17.0	8.5	4.25	82	9.0	2.0	3.5	122	17.5	3.0	7.25
3	10.5	5.0	2.75	43	9.0	1.5	3.75	83	10.5	3.5	3.5	123	13.5	6.0	3.75
4	9.0	2.5	3.25	44	12.0	3.0	4.5	84	11.0	5.0	3.0	124	9.0	3.0	3.0
5	15.5	2.5	6.5	45	10.0	3.5	3.25	85	11.5	2.5	4.5	125	11.0	4.0	3.5
6	13.0	1.5	5.75	46	9.0	2.0	3.5	86	9.0	4.0	2.5	126	10.0	2.5	3.75
7	9.5	2.5	3.5	47	12.0	3.0	4.5	87	17.0	11.0	3.0	127	15.0	3.5	5.75
8	16.0	6.0	5.0	48	15.5	11.0	2.25	88	9.0	2.0	3.5	128	15.0	4.0	5.5
9	unbrauchbar			49	11.0	2.5	4.25	89	8.0	2.0	3.0	129	12.0	4.0	4.0
10	16.0	11.5	2.25	50	15.0	5.0	5.0	90	18.0	4.0	7.0	130	16.5	3.5	6.5
11	9.0	2.5	3.25	51	10.0	2.5	3.75	91	14.0	6.0	4.0	131	10.0	2.5	3.75
12	13.0	5.0	4.0	52	14.0	4.0	5.0	92	12.0	4.0	4.0	132	11.0	3.0	4.0
13	14.0	4.0	5.0	53	11.0	3.0	4.0	93	18.0	5.0	6.5	133	13.0	3.0	5.0
14	12.0	1.0	5.5	54	10.5	4.0	3.25	94	14.0	4.0	5.0	134	14.0	5.0	4.5
15	25.0	8.0	8.5	55	15.0	4.0	5.5	95	7.0	2.0	2.5	135	15.0	7.0	4.0
16	13.0	7.0	3.0	56	11.0	2.0	4.5	96	9.0	3.0	3.0	136	15.0	4.0	5.5
17	28.0	14.0	7.0	57	27.0	15.0	6.0	97	11.0	4.0	3.5	137	9.0	2.5	3.25
18	13.0	3.0	5.0	58	10.0	2.5	3.75	98	15.0	5.0	5.0	138	13.5	5.0	4.25
19	8.0	2.5	2.75	59	8.0	2.5	2.75	99	11.0	5.0	3.0	139	11.0	2.5	4.25
20	10.0	4.0	3.0	60	13.0	3.5	4.75	100	21.5	17.0	2.25	140	8.0	2.0	3.0
21	8.0	2.5	2.75	61	11.5	3.0	4.25	101	13.0	3.5	4.75	141	8.0	2.0	3.0
22	13.0	2.0	5.5	62	17.0	6.0	5.5	102	20.5	5.0	7.75	142	11.0	1.5	4.75
23	18.0	4.0	7.0	63	15.0	4.0	5.5	103	8.0	2.5	2.75	143	12.0	2.5	4.75
24	18.0	3.0	7.5	64	20.0	10.5	4.75	104	14.0	2.0	6.0	144	13.0	5.0	4.0
25	14.0	3.5	5.25	65	11.0	3.0	4.0	105	11.0	2.5	4.25	145	12.0	3.5	4.25
26	8.0	1.5	3.25	66	12.0	2.0	5.0	106	15.0	3.0	6.0	146	20.0	3.5	8.25
27	12.0	3.0	4.5	67	10.5	3.0	3.75	107	16.0	3.5	6.25	147	13.0	3.0	5.0
28	11.0	4.0	3.5	68	17.0	4.0	6.5	108	16.0	5.0	5.5	148	10.0	3.0	3.5
29	24.0	6.0	9.0	69	19.0	3.0	8.0	109	11.0	3.0	4.0	149	14.0	3.0	5.5
30	9.0	2.0	3.5	70	17.0	3.0	7.0	110	17.0	3.0	7.0	150	15.0	3.0	6.0
31	14.0	3.5	5.25	71	15.0	5.0	5.0	111	17.0	4.0	6.5	151	12.5	3.0	4.75
32	12.5	6.0	3.25	72	11.5	3.0	4.25	112	12.0	2.0	5.0	152	15.0	4.5	5.25
33	25.0	5.5	9.75	73	15.0	7.0	4.0	113	6.5	2.5	2.0	153	12.0	3.0	4.5
34	11.0	4.0	3.5	74	7.0	4.0	1.5	114	26.0	4.5	10.75	154	12.0	3.5	4.25
35	12.0	2.0	5.0	75	16.0	6.0	5.0	115	28.0	17.0	5.5	155	13.5	3.5	5.0
36	8.0	1.5	3.25	76	9.0	2.0	3.5	116	14.0	3.0	5.5	156	10.0	3.0	3.5
37	11.0	2.5	4.25	77	9.0	2.0	3.5	117	10.0	3.0	3.5	157	7.5	2.5	2.5
38	10.0	3.0	3.5	78	14.0	3.5	5.25	118	10.0	2.5	3.75	158	10.0	2.5	3.75
39	8.0	3.5	2.25	79	10.0	1.0	4.5	119	15.0	3.0	6.0	159	14.5	3.0	5.75
40	15.0	6.0	4.5	80	12.0	4.5	3.75	120	9.0	1.5	3.75	160	8.0	2.5	2.75

## Variationstabelle der Osteonsdicke.

Die Größe der Werte	Osteonsdicke in, mm. aus verschiedener Knochen des Menschen (19. Jahre alt)														
	tibia	feurr	hume- rus	radius	ulna	ph. digit	mandi- bula	os front	clavic.	scap- ula	costa	vertebr	os coxae		
5	3	7	1	3	7	20	16	19	15	20	1	31	1	25	34
5.5						1	1	1	3		2	1			
6									2	1		4		1	
6.5		1			1	3	2	5	1	1	7	2		2	1
7										2	2	1		1	
7.5		1		1	1	4	7	3	2	6	9	3		12	
8		2						2	1	2	1	1			
8.5	2	3	1	2	4	9	5	8	4	6	9	11		16	
9	1				1	3	1		1	2		1		2	
9.5															
10	2	2	3	3	7	4	6	14	8	12	12	13		13	
10.5						1		1	2	2				4	
11	2	2		2	10	6	4	7	6	7	8	17		16	
11.5	1			1	2	1	3	2	2	3	2	2		3	
12	1	3	6	4	8	8	7	4	6	6	11	22		15	
12.5	1		1			2	2			4	1	2		3	
13	2		1	3	9	10	6	14	14	9	6	16		10	
13.5		1	1		2	2						3		3	
14	6	2	5	6	4	11	5	20	7	8	12	12		11	
14.5	1	1	2	2	2	77	9	82	9	78	10	100	13	105	97
15	10	47	56	59	12	66	11	79	82	9	78	10	100	13	105
15.5															
16	5	4	6	6	4	7	9	7	5	13	6	7		2	5
16.5		5	1			1		1		2	1	2		1	
17	7	4	8	8	4	9	10	8	13	6	4	2		7	1
17.5		4	2		1		1		2	1		2		1	
18	3	7	10	5	7	5	5	8	12	7	4	3		4	1
18.5	1	1					1		2	2					
19	4	12	6	13	6	5	10	2	12	3	6	7			
19.5	1	1	1						1	1					
20	9	7	11	14	11	10	7	13	20	8	12	7		2	
20.5	1	2	1		2				1	2				1	
21	5	7	10	13	6	7	3		2	5	6	3			
21.5	3	2	1		1	3			1			1		1	
22	5	10	8	8	4	2	6	3	2	3	7	2			
22.5	1	2	2	1			1		2			1			
23	13	11	8	13	7	6	3	2	2	4	5	3			
23.5	2		1	1						1					
24	5	12	8	2	2	2	4	2	4	5	6			1	
24.5															
25	6	71	79	1	8	72	7	52	4	47	12	49	1	24	1
25.5															
26	3	5	5	4	3	5	2		1	1		1		1	
26.5		1							1	1					
27	6	2	3	5	1	5	5	3	1	2	1	1		1	
27.5		1				1	2								
28	7	5	4	2	6	1	2			1				1	
28.5		2													
29	5	5	1	1	2		1		1	1					
29.5															
30	10	7	4	6	1	5	7	3	1	2	1				
30.5	1	1													
31		3	4	1	2			1							
31.5		1	1												
32	5	5			3	1	2								
32.5			1												
33	5	2		1	2	2	1	1		1	1	2			
33.5	2		2												
34	2	2	2		2	2			1		1				
34.5															
35	29	2	30	3	21	5	14	3	13	13	1	14	6	2	5
35.5															
36	1	2	2				2								
36.5										1					
37	1	3	2	1		2				1		1			
37.5															
38	1	1				1					1				
38.5															
39	1	1					1	1							
39.5															
40	2	1		2	2			1						1	
40.5															
41										1					
41.5															
42	1		1	1	2		1								
42.5	1														
43	2			1	1		1	1				1			
43.5					1	1			1						
44															
44.5															
45	10	1	2	3	5	1	7	—	2	1	5	—	1	—	2
45.5															
46	1														
46.5															
47															
47.5															
48															
48.5															
49	1														
49.5															
50		2			1		1								
50.5															
51															
51.5								1	1						
52															
52.5															
53															
53.5															
54	1														
54.5	1	2	1	1	—	1	3	1	3	4	—	—	—	—	—
55															
55.5															
56															
56.5															
57									1						
57.5															

Tab. XXIX.

## Variationstabelle der Lumenbreite.

Die größe der Werte	Lumenbreite in Mm aus verschiedenen Knochen des Menschen (19 Jahre alt)													
	tibia	femur	hume- rus	radius	ulna	ph. digiti	mandib.	os front	clav- ic	scapula	costa	vertebr	os coxae	
1mm														
1.5	4	4	1	7	3		1	4	3	3	4	6	2	
2	1	9	4	19	10	6	9	12	8	14	4	14	7	
2.5	5 <sup>58</sup>	8 <sup>68</sup>	10 <sup>71</sup>	14 <sup>110</sup>	8 <sup>105</sup>	24 <sup>113</sup>	19 <sup>110</sup>	27 <sup>122</sup>	10 <sup>97</sup>	21 <sup>122</sup>	24 <sup>111</sup>	30 <sup>137</sup>	18 <sup>123</sup>	
3	15	13	16	15	24	22	24	25	12	24	25	31	32	
3.5	9	5	10	14	15	7	11	8	14	10	7	9	15	
4	17	23	20	30	9	26	24	16	36	21	25	16	22	
4.5	7	6	10	11	1	6	4	4	4	5		7	3	
5	12	22	27	20	10	15	22	13	23	10	15	11	13	
5.5	6	6	14	3	7	10	2	2	6	3	1	2	2	
6	17	23	14	9	6	9	10	4	4	5	10	2	8	
6.5	3	10	9	2				2	6			3		
7	15	16	7	5	6	7	7	3	9	3	5	1	3	
7.5	5 <sup>71</sup>	1 <sup>94</sup>	3 <sup>83</sup>	43	1	35	49	46	27	61	23	38	38	
8	9	10	5	3	3	2	2	2	2		4	2	1	
8.5	3	2		1	1					1			1	
9	1	4	2	1	1	3	3	1		1	3			
9.5			2		1				1					
10	10	1	2	2	5			1	2	1	2	1		
10.5														
11	2	2			3		2	1			2		1	
11.5	4									2		1	1	
12	1	1	1	1	3	10	—	4	2	1	5	4	5	
12.5	1 <sup>24</sup>	8	5											
13	1	3	1		2		2			1		1		
13.5	1		1						1					
14	4											2	1	
14.5		1							1					
15	2	2	1		1					4	1		1	
15.5														
16	1					1					1			
16.5														
17		5	4	1	3	2	5	1	2	—	2	7	2	
17.5						1			1	1			3	
18				2	1									
18.5														
19	2	2		1	1					1				
19.5														
20				1	1									
20.5														
21								1						
21.5														
22				1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	
22.5	—	—	—			—	—		—	—	—	—	—	
23								1						
23.5														
24														
24.5														
25		1			1									
25.5														
26	1							1						
26.5		1										1		
27	2	3	2	—	—	3	—	1	—	—	—	1	1	
27.5														
28					2									
28.5														
29														
29.5														
30														
30.5								1						
31														
31.5														
32	1	1	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	
32.5														
33								1						
33.5														
34														
34.5														
35	42:1				40:1	39:1		45:1			44:1			
								55:1						



## Variationstabelle der Wanddicke.

Die Grösse der Werte	Wanddicke in Mm. aus verschiedenen Knochen des menschen (19 Jahre alt).												
	tibia	femur	humerus	radius	ulna	ph. dig.	mandibula	os front.	clavic.	scapula	costa	vertebr.	os coxae
0													
0.25													
0.5													
0.75													
1													
1.25									1		1		1
1.5									1		1		1
1.75		1							1		1		1
2	1					3	1	2	5	1	3	2	5
2.25						1	1	4	3	60	58	78	100
2.5	1	17	5	25	1	20	1	14	3	58	78	76	100
2.75	2	1	1	1	1	3	3	4	6	4	11	8	10
3		2	1	1	1	4	3	4	3	7	3	6	9
3.25	2					6	3	4	3	7	9	5	17
3.5		3	3	1	4	6	4	5	6	7	9	5	17
3.75	1	2	3	2	2	5	3	6	6	4	5	7	11
4	3	5	3	2	6	5	3	9	5	9	14	13	11
4.25		1	2	1	4	5	3	6	4	8	4	5	10
4.5	6	2	3	2	7	10	8	9	14	7	8	11	9
4.75	1	2	5	1	4	6	4	5	3	4	6	10	6
5	5	1	4	6	9	8	11	9	10	8	14	18	16
5.25	3	4	2	2	3	4	3	6	5	4	4	13	5
5.5	5	3	3	5	6	6	6	8	8	4	10	7	10
5.75	4	3	4	5	4	4	3	6	8	8	2	4	3
6	8	4	6	3	5	5	5	8	9	8	8	6	5
6.25	4	5	3	6	2	1	1	2	2	6	1	5	1
6.5	3	7	4	9	8	6	7	8	10	6	2	2	5
6.75	4	5	4	3	3	1	3	5	6	5	2	1	
7	8	13	9	6	3	5	1	4	6	4	7	4	5
7.25	4	1	2	4	2	2	4	3	3	6	8	1	1
7.5	4	8	7	7	6	7	10	3	13	3	8	7	1
7.75	7	3	5	3	1	4	3	2	1	6			1
8	3	9	3	10	7	5	3	8	7	4	4	3	1
8.25	2		5	3	3	5	1	2	2	1	4	1	1
8.5	6	8	6	7	10	5	3	2	3	3	5	1	1
8.75	3	9	5	6	1	1	3	2	3	3		1	
9	2	9	6	6	5	5	4	5	4	2	5	3	1
9.25	3	1	8	8	3	3		2	2			1	
9.5	6	6	9	8	2	3	6	2	2	4	2	1	
9.75	5	2	1		1	2	2	2	2	2		1	1
10	11	6	4	3	5	2	3	5	2	1	3	1	
10.25	2	2	2	3	1		1				1	1	
10.5	3	1	4	1	2	5	3	1	1	1	2		
10.75	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1			1
11	9	4	5	5	3	3	5	1		1	1		
11.25	1	3		3			1		1				
11.5	6	5	3	6	1		8		1	1			
11.75	2	1				1			1	2			
12	1	5	1	6	2	1	1		1	2			
12.25													
12.5	50	2	44	36	3	33	27	27	5	33	13	8	11
12.75	3	2	3	1	1	2	2			1	1	1	
13	5	2	1	1	2	2	1	2			1		
13.25	2	1	1		1	1				1			
13.5	1	2	3	1	1	2	2					1	
13.75		3	1										
14	1	1	3		1	2	2						
14.25		1	2				1		1	1			
14.5	2	1		1	2		1					1	
14.75		1											
15	2	1	1	1	1		1						
15.25		1		1	3		1			1			
15.5													
15.75	1	1	1	2								1	
16	1	1	1	1	1								
16.25													
16.5													
16.75													
17	1	7	5	5	6	2	8	1	2	1	2	1	1
17.25													
17.5	1												
17.75													
18													
18.25													
18.5													
18.75	1												
19													
19.25													
19.5													
19.75													
20			1										
20.25													
20.5			1										
20.75													
21		1		1									
21.25													
21.5		1											
21.75													
22													
22.25			3	3	1	1	1	4	1				
22.5													
22.75													
23		1											
23.25													
23.5													
23.75													
24													
24.25													
24.5													
24.75													
25													
25.25													
25.5													
25.75													
26													
26.25													
26.5													
26.75													
27													
27.25													
27.5													
27.75													
28													
28.25													
28.5													
28.75													
29													
29.25													
29.5													
29.75													
30													
30.25													
30.5													
30.75													
31													
31.25													
31.5													
31.75													
32													
32.25													
32.5													
32.75													
33													
33.25													
33.5													
33.75													
34													
34.25													
34.5													
34.75													
35													
35.25													

THE LIBRARY OF THE  
NOV 25 1933  
UNIVERSITY OF ILLINOIS



3-ik, azaz VI. ábra. (Phot. Kolosváry.)



4-ik, azaz VII. ábra. (Phot. Miháltz.)

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS



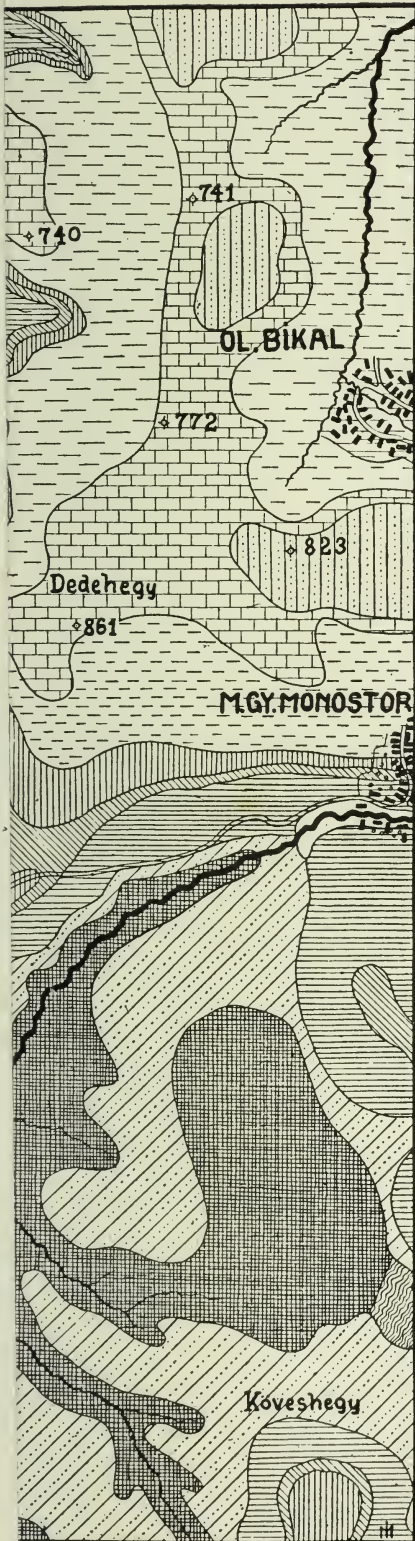
Kolosváry: *Trochosa singoriensis*.



I., II. Phot. Miháltz; III., IV., V., VIII. Phot. Kolosváry.

\*) A szövegben erre a táblára jelzett, de itt fel nem tüntetett VII. és VI. ábra azonos a szövegeközi, dolgozat végén lévő 3-ik és 4-ik ábrával. VI. ábra = 3-ik és a VII. ábra = 4-ik ábra. Lásd ott.

THE LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF ILLINOIS


















# MAGYARVALKÓ KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI TÉRKÉPE.

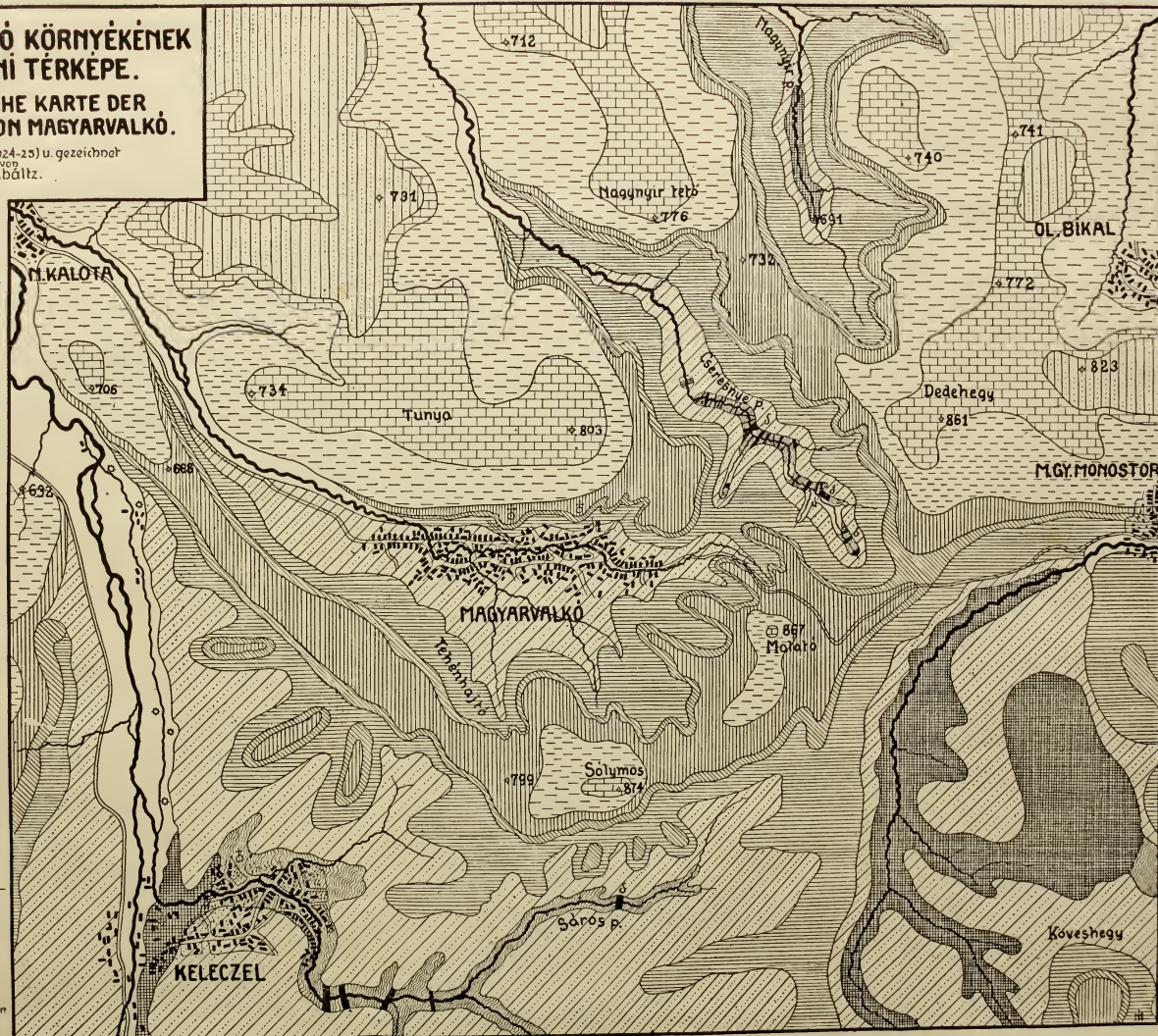
## GEOLOGISCHE KARTÉ DER UMGEBUNG VON MAGYARVALKÓ.

Reambuliert (1924-25) u. gezeichnet  
von  
I. Mibáitz.

1:25000

0 100 200 300 400 500 m.

-  Alluvium.
-  Felső tarkaagyag.  
Oberer bunter Ton.
-  Ostreá - látyag.  
Ostreén - Tagel.
-  Felső durvamész.  
Unterer Grobkalk.
-  Num. perf. rétegek felső része.  
Num. perf. Schichten (unterer Teil).
-  Num. perf. pad.  
" " "Bank.
-  Num. perf. rétegek alsó része.  
Num. perf. Schichten (unterer Teil).
-  Felső tarkaagyag.  
Unterer bunter Ton.
-  Quarzdiolomit- & biotit-  
talérek - gänge.
-  Granitpegmatit-  
-aplit. (vékonyabb talérek -  
-gänge).
-  Muscovitgranit-  
-pegmatit & -aplit.
-  Kristályos palák.
-  Kristallinsche Schiefer.





## Szeged és közvetlen környékének Mollusca- (puhatestű) faunájáról.

(Dolgozat a szegedi m. kir. Ferencz József Tudományegyetem Ált. Állattani — és Összehasonlító Anatomiai Intézetéből. Igazgató : DR. GELEI JÓZSEF. — Készült az Orsz. Magyar Természettudományi Alap 1926. segítségével.)

Írta : DR. ROTARIDES MIHÁLY.

### 1. Bevezetés.

Talán nincsen hazánknak még egy olyan területe, mely oly nagy faunabeli elszegényedést mutatna, mint Szeged és környéke. E vidék földrajzi alkatánál fogva a puhatestűfajok, kiváltképpen a szárazföldi csigafajok tenyésztésére különösen kedvezőtlen. Maga az Alföld malakológiai szempontból hatalmas sziget, mely ma a keleti és nyugati fajokat egymástól elkülöníti és így azok terjedésének gátló tényezőjeként fogható fel. Szeged környéke az Alföld legkontinentálisabb természetű területe, melyen a kutató csak a folyók: a Tisza és a Maros mentén akadhat bőségesebb zsákmányra. A vízszín ingadozása azonban nem csupán a vízi fajok elterjedésének, hanem a szárazföldiekének is szabályozója, tehát ott, ahol fajokból, illetőleg egyénekből valamivel többet várhatnánk, az áradás lép fel hatalmas pusztítótényezőként.

A fajok elterjedésének mai útjairól nem szólhatunk sokat. A Tisza és a Maros mentén nincsenek olyan megszakítatlan berkek, melyek ma a fajoknak successiv előhaladási lehetőséget nyújtanának, természetesen itt is szárazföldi fajokról szólva; de ha nyújtanak is, az ily módon elvetődő fajok, illetőleg egyének fennmaradása csak ideig-óráig van biztosítva. A Tisza a terjesztés szerepét Soós szerint sem töltötte be, az Ujszegeden olykor megjelenő *Helicigona arbustorum* L. és *Eulota fruticum* MÜLL. azonban arra utalnak minket, hogy a Maros mentét el-

terjedési vonalnak vegyük. E fajok azonban nem természetes úton kerülnek Szegedre, hanem a Maroson lejövvő tutajosokkal.

A szomszédos területekhez viszonyítva nagy faunabeli szegénységet találunk. Szeged környékén sok feltevæsszerű faj után hiába kutattam. A már valóban begyűjtött (positív) fauna mellett segítségül hívtam egy negatív faunát s kerestem kedvenc tartózkodási helyeiken oly fajokat, melyeknek feltevés és más vidékeken szerzett tapasztalatok szerint nem kellene hiányozniuk. Alföldi malakologiai kutatásai kapcsán hasonló meggyőződésre jutott Soós is. (Lit. 18.). Ha paradoxon nem volna, — úgymond — „azt mondhatnám, hogy a Nagy Alföld szárazföldi Mollusca-faunáját a jellemző fajok hiánya jellemzi.“ De nem is paradoxon ez akkor, ha figyelemre méltatjuk a hatótényezőket. Hogy mégis érdemesnek tartjuk szólani Szeged puhatestű faunájáról, tesszük ezt elsősorban azért, mert az itteni körülmények sok faj számára képezik azt az alsó határt, melyen az még megélni képes.

Egy másik érdekesség a Szegeden észlelt fajokon az elterjedés szigetszerűsége. Volt rá eset, hogy 20—25 km.-es körzetben egy-egy máshol és általában közönséges fajt egyetlen egy helyen találtam meg, noha a vidéket alaposan bejártam. A szárazföldi fajoknak itt a lábon való terjedése sok esetben bizonyossággal ki van zárva. A forró, száraz, poros területen megfelelő környezetét elhagyó állat okvetetlenül elpusztul. A kisteleki erdőnél esőzés alkalmával a *Cepaea vindobonensis* több példánya átkelt az út melletti erdőből az úton keresztül, annak másik felé húzódó árokig. Közben az idő megváltozott, visszaváltani árnyas, bokros helyükre nem tudtak s néhány nap múltán elpusztulva találtam őket. Még nagyobb a pusztulás eshetősége ilyen esetekben az apróbb és kevésbé ellenálló fajoknál. Olykor egy-egy elszigetelt lelőhelyen mondhatnám relictumszerűen tenyészik néhány állat.

Nemcsak a térbeli, hanem az időbeli elterjedésnek is érdekes példáit találjuk. Járulékos, időnként mutatkozó fajokról kell szólanunk, melyek valami módon eljutottak Szeged környékére, s valami módon kipusztultak. Ily esetekben az elterjedés lehetősége van csupán megadva, de hiányoznak a faj

fenntartásának feltételei. A fajok elterjedésének ökológiai tényezőivel azonban már egy korábban megjelent dolgozatomban (v. Lit. 16.) foglalkoztam s így most céloom inkább az összegyűjtött fauna földrajzi és rendszertani ismertetése.

E fauna-tanulmány alapjául saját gyűjtéseim és megfigyeléseim szolgáltak, melyeket már hatodik éve végzek Szeged környékén. Az irodalom a szegedi helyi faunára vonatkozólag semmi támpontot nem nyújt. A CSIKI-féle katalogus nemcsak hogy Szegedről nem közöl egyetlen adatot sem, de az Alföldről is igen keveset. Szeged környékének faunistikai feldolgozása nemcsak puhatestűekben, hanem egyéb csoportokra nézve is hiányos. VÁNKY és VELLAY katalogusszerűen állították össze a szegedvidéki Coleopterák jegyzékét. Ujabban más állatcsoportok szegedi kutatása is megindult: GELEI professzor a Tricladidákat, VARGA LAJOS a Rotatoriákat, KOLOSVÁRY a Pókokat, CZÓGLER pedig a Kagylókat dolgozza fel.

A fajok meghatározása különös fejtörést azért nem okozott, mert nagyrészt általánosan elterjedt fajok kerültek szemem elé. A meghatározásokhoz s részint összehasonlításul CLESSIN, GERMAIN, GEYER, ROSSMÄSSLER-KOBELT és WESTERLUND összefoglaló munkáit használtam. A nomenclatura helyesbítésére főként C. R. BOETTGER legújabb sziléziai faunatanulmányát használtam fel. Az Alföld puhatestű faunájára vonatkozólag jóformán az egyetlen vezérfonál SOÓS alföldi faunatanulmánya. (v. Lit.)

Összehasonlító anyagul főként saját, hazánk más vidékeiről, de különösen Erdélyből származó gyűjtéseim szolgáltak. Néhányszor bepillantást nyerhettem a Szegedi Városi Múzeum puhatestű gyűjteményébe is, CZÓGLER KÁLMÁN főreáliskolai tanár szíveségéből. CZÓGLER hosszas évek óta lelkes gyűjtője a Szeged vidékén élő puhatestűeknek; többször adott lekötőlelő szíves útbaigazításáért e helyen is hálás köszönetemet fejezem ki.

Ugyszintén hálás köszönetemet fejezem ki e helyen is Dr. GELEI JÓZSEF professzor úrnak, úgy anyagi támogatásáért, mint nagybecsű tapasztalatainak közléséért, valamint a munkámhoz szükséges irodalom beszerzéséért is.



## 2. A terület általános jellemzése.

Szeged környékének malakologiai viszonyairól csak akkor alkottunk tökéletes képet, ha figyelembe vettük a millieut, a melyben az egyes fajok megélhetési lehetőségeiket megtalálják.

Mint fontos tényrt kell kiemelnünk azt, hogy minél jobban távolodunk a folyó partjától, annál kevesebb csigafajt, illetőleg annál kevesebb egyént is találunk. A folyóhoz közelebb eső területeken a milieu a terjedése és tenyésztésre is alkalmasabb, ott több a növényzet, több a nedvesség, több a vízpára a levegőben; e területeken a tovaterjedés lehetősége is jobb. A mindenütt föllelhető *Helicella obvia* HARTM. is ritkábban fordul elő oly helyeken, ahol legalább a közelben víz nincs; nyilván a páratartalmú levegő kedvezőbb számára.

Egyes fajok határozottan a mesterséges építményekhez vannak hozzákötve Szegeden és környékén. A *Vallonia* genus két fajtát csak hányódó köveken, vagy azok közvetlen közelében leltem, noha más alföldi vidékeken útszegélyeken, árkok mohos oldalain is vidáman tenyésznek. A kedvező hely benépesülésének érdekes példáját mutatja a Matyi-csatorna füves oldala és a szabadkai vasútvonal töltése is, melynek kövein itt-ott kevés föld s azon moha telepedett meg. A mohában kitűnő tenyésztalajra találtak a *Jaminia tridens* MÜLL. mellett a *Valloniák* és a *Cochlicopa lubrica* MÜLL. A csatorna, illetve töltés környékén hiába kutattam e fajok után, csak a *Jaminia tridens*-et sikerült közülnök megtalálnom.

A szárazföldi csigák legnagyobb része Szeged környékén a kisméretű geográfiai objectumokhoz, nevezetesen szegélyekhez van kötve. Ezek a szegélyek lehetnek töltések, földhányások, bokros, különösen akácos és *Lyceumos* szegélyek, kerítésmenti növényzet, erdőperemek.

A töltésoldalakra legjellemzőbb, csaknem mindenütt megtalálható faj a *Helicella obvia* HARTM. és olykor, de egészen szórványosan az *Abida frumentum* DRAP. A másik legközönségesebb szárazföldi faj a *Jaminia tridens* MÜLL. szintén a szegélyeken található, de határozottan a mélyebben fekvő, nedves és növényzettel benőtt részeken; a pocsolyák és tócsák peremnővényzete között sehol sem hiányzik. Utóbbi Szeged környékének



egyik legelterjedtebb faja, a *Helicella obvia* inkább egyénszámban dominál.

Mohával vegyes füves töltéshátakon és árokoldalakon találjuk a két *Valloniát*, *Pupilla muscorum* L., *Jaminia tridens* MÜLL., *Succinea oblonga* DRAP. fajokat. A mocsárperemeken is előfordulnak ugyanezek a fajok, de leginkább a *Jaminia tridens*. A morotvaszegélyeken magasabb növényzet aljában a *Jaminia tridens* MÜLL., *Zonitoides nitidus* MÜLL. és *Cepaea vindobonensis* C. PFR. A *Zonitoides nitidus*, amint azt már egy alkalommal említettem, mindig csak ott találtam, ahol a *C. vindobonensis* is előfordul, mert ennek üres házaiban szokott tartózkodni. A *C. vindobonensis* és a *Carthusiana carthusiana* MÜLL.; csak oly szegélyek mentén találhatók, ahol a közelben dúsabb növényzet, bokros, fás terület van. Bokros szegélyek lakói közé sorozhatók az *Eulota fruticum* MÜLL. és *Helicigona arbustorum* L., az adventiv fauna e két tagja, továbbá a *Helix pomatia* L. Erdőben, de annak csak szélén, vagy nem messze a szélétől találhatók a *Cepaea vindobonensis* és olykori kísérője, a *Zonitoides nitidus* MÜLL.

Szántóföldön néha veszedelmes mennyiségben lép fel a *Helicella obvia*. Futóhomok területek lakója a *Helicella striata costulata* C. PFR.

A vízi fajok elterjedésének mérlegelésénél rendkívül fontos körülményül szolgál az, hogy a Szeged környéki állóvizek igen sokféle alkotásúak. Azokat növényzet dögében jellemezni a botanikusnak a feladata, mi csak azok sokféleségére kívánunk rámutatni.

I. A Tiszától táplált vizek.

Időszakos, időnként teljesen kiszáradó vizek, olykor közvetlen összeköttetésben a folyó vizével:

1. Árterületi mocsár és kubikgödör: *Vivipara danubialis* BGT. *Bythinia tentaculata* L., *Limnaea stagnalis* L., *Coretus corneus* L., *Ancylus lacustris* L.

Ritkábban kiszáradó vagy legalább fenéktalajukon nedvesen maradó medrek, melyeknek a folyóval való közvetlen kapcsolatát a töltés szakítja meg:

2. Morotvák: *Bythinia tentaculata* L., *Limnaea stagnalis* L., *Galba palustris* MÜLL., *Radix ovata* DRAP., *Coretus corneus* L.

II. A folyóval közvetlen összeköttetésben nem álló vizek.

4. Földjavításra (víztelenítésre és sziktelenítésre) szolgáló mezei árkok: *Spiralina leucostoma* MÜLL., *spirorbis* L., *Ancylus lacustris* L., *Galba truncatula* MÜLL.

5. Szikes tócsák: *Spiralina spirobis* L.

6. Futóhomok területek mocsarai: *Bythinia tentaculata* L., *Physa fontinalis* L., *Coretus corneus* L., *Planorbis planorbis* L., *Spiralina septemgyrata* RM., *Segmentina nitida* MÜLL., *Limnaea stagnalis* L., *Radix ovata* DRAP.

Az itt felsorolt heleben a pusztulásnak két fontos tényezője nyilvánul meg: A Tisza táplálta vizekben az áradás és kiapadás, a nemtápláltakban a kiszáradás. Az időnként szárazon maradó területeken, ha azok teljesen kiszáradnak, a pusztulás is teljes. Azokban a mélyedésekben, amelyekből a víz nem szokott teljesen kiapadni, a legmélyebb s mindig vízzel borított területen kell keresni a vízi fauna magvát.

Nézzük most a táblázatban felsorolt fajokat az elterjedési viszonyok szempontjából. A gyűjtött 49 fajból 6 kagylófaj, amelyekre bővebben azért nem terjeszkedem ki, mert ezen a téren még újabb gyűjtések újabb eredményekkel kecsegtetnek. Valószínű azonban az, hogy a 43 talált csigafaj már meglehetősen teljes szám, több csiga faj feltalálása u. i. már nem várható. Ebből a 43 csigafajból 11 faj csak a szegedi oldalon, a Tisza jobb partján, 8 faj pedig csak a Tisza, illetőleg a Maros balpartján volt feltalálható; mindkét területre közös 24 faj. A szegedi oldal 36 fájával szemben az újszegedi oldalnak 33 faja van. A Tisza és Maros által bezárt és a területhez északkeleten csatlakozó Tisza—Maros zugot a szegedi oldalhoz számítottam. Az ott, közvetlenül a Marostoroknál, Tápéval szemközt elterülő Hosszútóházat, melyből a múlt esztendőben gazdagabb vízi faunát gyűjtöttem, a legutóbbi időben lecsapolták. Ez az állandó vizű tó egyébként is gazdag állatvilágával a Tisza—Maros-zugnak biológiai szempontból rendkívül jellegzetes része volt, lecsapolásával azonban nincs már meg az okunk arra, hogy faunisztikai tekintetben a szegedi területtől különválasszuk.

Csak a szegedi területen gyűjtöttem a következő csiga-fajokat: *Vivipara contecta* MILL., *Physa fontinalis* L., *Spiralina leucostoma* MÜLL., *Spiralina septemgyrata* RM., *Abida frumentum* DRAP., *Pupilla muscorum* L., *Truncatellina cylindrica* FÉR.,

*Succinea oblonga* DRAP., *Limax flavus* L., *Helicella striata costulata* C. PFR.; csak az újszegedi oldalon pedig a következőket: *Galba truncatula* MÜLL., *Zonitoides nitidus* MÜLL., a közölt 3 *Arion*-faj, *Monacha rubiginosa* A. S. és két esetleges faj: az *Eulota fruticum* MÜLL. és a *Helicigona arbustorum* L.

Érdekes, hogy a három Pupillida csak a szegedi oldalon volt észlelhető, de viszont természetes, hogy a *Helicella striata costulata*, a Duna—Tisza-közi futóhomokterületek jellemző csigája csak a szegedi oldalon fordul elő. A *Limax flavus* csak szegedi oldali előfordulása e faj ismert passiv terjedési módjával és azzal függ össze, hogy a nedves pincék lakója. Ezzel szemben természetes, hogy az újszegedi ligetekben és berkekben a meztelen csigák nagyobb fajszámban fordulnak elő.

Legkevesebb fajt találunk a Szegedhez északnyugaton csatlakozó szikes, löszös területen. A futóhomok-területek közül kiemelendő, a Szabadka irányában fekvő Királyhalom, ahol részint ősi gyepes, másrészt nagyobb kiterjedésű, újabb keletű erdőterületek vannak. A futóhomok-buckák közötti területeken, a mélyedésekben keletkezett állandó mocsarak vízi faunája gazdaságban vetekedik a már lecsapolt Hosszútóhát vízi faunájával. Kiemelendőnek tartjuk azonban azt, hogy a királyhalmi mocsarak a folyótól távol esnek, s benépesedésük okvetlen régebbi keletű. A mocsár, amelyben a gazdag vízi faunát gyűjtöttem, eddig egyetlen Szeged környéki lelőhelye a *Polycelis tenuis*nak is és figyelemreméltó, hogy benne GELEI professzor a Triton taeniatus neoteniás állapotú példányait lelte.

A királyhalmi erdőterület szárazföldi csigafajai közül említésre méltók: a *Helicella striata costulata*, mely egyébként a Nagyszéksós-tó mellék Dorozsma felőli részeinek futóhomokján is nyilván előfordul, bár ott eddig csak héjjait gyűjtöttem. A másik Szeged környékéről kizárólag Királyhalmán észlelt szárazföldi faj, a *Truncatellina cylindrica* nevű apró Pupillida. E területen viszont az egyébként elterjedt *Carthusiana carthusianat* és *Helicella obviat* csak nagyon szórványosan leltem s felteszem, hogy a *Cepaea vindobonensis*nek még üres héjjait sem találtam, amiből arra kell következtetnem, hogy ez a faj a futóhomok-talajt nem kedveli, hiszen a királyhalmi erdőterület egyébként kedvező tenyészési körülményeket nyújtana számára.



## 3. A fauna rendszertani jegyzéke.

## Enumeratio Molluscorum in tractu oppidi Szeged collectorum.

Rendszertani csoportok és fajok	Szeged belfülete	Szentmihály- telek	Királyhalom	Dorozsma	Tápé Somogyitelep	Alyó	T. sz. — Maros zug	Ujszeged	Szőreg	Deszk
<b>Classis: Acephala.</b> <b>Fam: Cyrenidae.</b>										
1. <i>Pisidium obtusale</i> C. Pfr.			+			+				
2. <i>Sphaerium corneum</i> L.						+				
<b>Fam: Unionidae.</b> <b>Subfam: Unioninae.</b>										
3. <i>Unio pictorum</i> L.		+	Soos közlése			+	A Tiszában			
4. <i>Unio tumidus</i> Retz.						+	A Tiszában			
<b>Subfam: Anodontinae.</b>										
5. <i>Anodonta cygnea</i> L. <i>piscinalis</i> Nils.		+	Soos közlése				+	Holt Tisza-ág Nagyfánál		
<b>Fam: Dreissensiidae.</b>										
6. <i>Dreissensia polymorpha</i> Pall.	A Tiszában olykor előfordul									
<b>Classis: Prosobranchia.</b> <b>Ordo: Monotocardia.</b> <b>Fam: Bythiniidae.</b>										
7. <i>Bythinia (Bythinia) tentacu- lata</i> L.			+		+	+	+		+	+
8. <i>Lithoglyphus naticoides</i> Fér.	A Tiszában									
<b>Fam: Viviparidae.</b>										
9. <i>Vivipara contecta</i> Mill.					+		+			
10. <i>Vivipara danubialis</i> Bgt.	+			+		+				+
<b>Classis: Ichnopoda.</b> <b>Ordo: Basommatophora.</b> <b>Fam: Physidae.</b>										
11. <i>Physa fontinalis</i> L.			+			+				



Rendszertani csoportok és fajok	Szeged belfertőlet	Szentmihály- telek	Királyhalom	Dorozsma	Tápe Somogyitelep	Algód	Tisza—Maros- zug	Ujszeged	Szóreg	Deszk
<b>Fam : Planorbidae.</b>										
12. <i>Coretus corneus</i> L.		+	+	+	+			+		+
— — var. <i>banaticus</i> Kstr.		+	<b>Soós + közlése</b>							
— — var. <i>elophilus</i> Bgt.				+						
13. <i>Planorbis planorbis</i> L.			+				+		+	
14. <i>Spiralina (Paraspira) leucostoma</i> Mill.					+					
15. <i>Spiralina (Paraspira) septemgyrata</i> Rm.			+				+			
16. <i>Spiralina (Paraspira) spirorbis</i> L.		+		+	+		+	+	+	
17. <i>Gyraulus (Armiger) crista</i> L.						+			+	
18. <i>Segmentina nitida</i> Müll			+				+	+	+	
<b>Fam : Ancyliidae.</b>										
19. <i>Ancylus lacustris</i> L.					+		+	+	+	
<b>Fam : Limnaeidae.</b>										
20. <i>Limnaea stagnalis</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21. <i>Radix (Radix) ovata</i> Drap.			+		+	+			+	
22. <i>Galba (Galba) palustris</i> Müll.					+		+		+	
23. <i>Galba (Galba) truncatula</i> Müll.								+		
<b>Ordo : Stylommatophora.</b> <b>A) Orthurethra.</b> <b>Fam. : Valloniidae.</b>										
24. <i>Vallonia costata</i> Müll.		+	+	+				+		
25. <i>Vallonia pulchella</i> Müll.		+	+	+				+		
<b>Fam. : Pupillidae.</b> <b>Subfam. : Gastrocoptinae.</b>										
26. <i>Abida frumentum</i> Drap.	+			+						

[illegible]

Rendszertani csoportok és fajok	Szeged belterület	Szentmihály- telek	Királyhalom	Dorozsma	Tápié Somogytelep	Algyő	Tisza—Maros- zug	Ujszeged	Szőre	Deszk
40. <i>Arion subfuscus</i> Drap.										+
41. <i>Arion hortensis</i> Fér.								+		
Fam. : Eulotidae.										
42. <i>Eulota (Eulota) fruticum</i> Müll.	(adventiv fauna-tag)									+
Fam. : Helicidae.										
Subfam. : Helicellinae.										
43. <i>Helicella (Helicella) obvia</i> Hartm.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44. <i>Helicella (Helicopsis) striata</i> <i>costulata</i> C. Pfr.			+	+						
45. <i>Carthusiana carthusiana</i> Müll.	+	+	+	+	+		+		+	+
Subfam. : Fruticicolinae.										
46. <i>Monacha rubiginosa</i> A. S.								+		
Subfam. : Campylaeinae.										
47. <i>Helicigona (Arianta) arbus-</i> <i>torum</i> L.	(adventiv fauna-tag)							+		
Subfam. : Helicinae.										
48. <i>Cepaea vindobonensis</i> C. Pfr.	+	+		+	+	+	+	+	+	+
— — var. <i>pallescens</i> Fér.	+	+		+	+	+	+	+	+	+
49. <i>Helix (Helix) pomatia</i> L.	+							+		

#### 4. A szegedi helyi fauna viszonya az Alföld faunájához.

Soós az Alföldről 101 fajt sorol fel, beleértve ebbe a számba a kagylókat, de kivéve belőle a házatlan csigákat. Szegedről csupán a következő fajokat közli: *Vivipara contecta* MILL., *Succinea hungarica* HAZ. (Szentmihálytelek), *Coretus corneus* L., *banaticus* KSTR (Szentmihálytelek), *Anodonta cygnea* L., *piscinalis* NILS (Szentmihálytelek)). A Soós-tól közölt 101 fajba bele vannak értve az Alföld peremén gyűjtött vagy különleges lelő-

helyekhez kötött fajok is. Nyilván a Szeged környéki kevés számú adat eredményezte Soós-nak azt a megjegyzését, hogy „Szeged környéke . . . malakologiailag a legsivárabb területek közé tartozik.” A sivárság a legkifejezettebb a szegedi oldal folyótól távolabb fekvő részein, míg a folyópartokhoz közelebb eső területen sűrűbben vannak a lelőhelyek. A víztől távolabb eső, de egyébként alkalmas helyeken meg sokszor a *Helicella obvia* is hiányzik s úgylátszik azért, mert a vízpárolgás nélküli terület tenyészését már lehetetlenné teszi. Hogy Szeged környéke még sem mutatkozik az egész Alföld faunájához viszonyítva oly nagymértékben szegénynek, az onnan van, hogy a folyók és egyéb vizek mentén mégis megtalálja néhány faj a tenyészési lehetőségeit.

Soós alföldi faunatanulmánya szerint az Alföld gyakori fajai a következők: *Bythinia tentaculata* L., *Vallonia pulchella* MÜLL., és *costata* MÜLL., *Friticicola sericea* DRAP., *Xerophila obvia* HARFM., *Theba carthusiana* MÜLL., *Cepaea vindobonensis* FÉR., *Chondrula tridens* MÜLL., *Pupa frumentum* DRAP., *Pupilla muscorum* MÜLL., *Succinea oblonga* DRAP., *Limnaea stagnalis* L., *Limnaea auricularia* L. *lagotis* SCHR., *Physa fontinalis* L., *Planorbis (Coretus) corneus* L. és var. *elophilus* BGT., *Planorbis (Tropidiscus) planorbis* L., *Planorbis (Gyrorbis) spirorbis* L., *Planorbis (Segmentina) nitidus* MÜLL. és *Anodonta cygnea* L. Összesen 19 faj, melyek közül eddig csak a *Limnaea auricularia* nevű vízi fajt nem gyűjtöttem Szeged környékén; a szárazföldi fajok közül pedig szintén csak egyetlen egyet: a *Trichia (Trichia) sericea* DRAP.-t nem találtam meg.

A Soós által közölt 23 alföldi Basommatophora közül Szeged környékén 13 faj, a 48 Stylommatophorából pedig 18 faj volt feltalálható. Tehát viszonylagosan több vízi faj fordul elő, mint szárazföldi s ebből következik, hogy Szeged környéke különösen szárazföldi fajokra nézve alkalmatlan terület.

A Szeged vidékén észlelt 49 fajból az egész Alföld faunájára új adatot szolgáltat az: *Oxychilus cellarius*. Továbbá szint-úgy újnak vehetők a házatlan csigák is. A gyűjtött házatlan csigafajok száma 7, ami elég nagy szám a 49-hez viszonyítva, de még sem feltűnő, ha meggondoljuk, hogy a házatlan csigák



lelőhelyeinek csekély száma rendesen nem amnyira a valóságot, mint inkább ezen fajok kevéssé tanulmányozott voltát tükrözi vissza.

Az Alföld törzsokfajai közül (Vide: Soós l. c.) Szeged környékén csak a különösen is elterjedt fajok fordulnak elő, tehát éppen a legelterjedtebb fajok s így a legellenállóbbak tenyésztésére alkalmas, ugyanazt mondhatjuk fokozott mértékben Szeged faunájáról. Szeged csiga faunája a fajok számaránya szempontjából körülbelül úgy viszonylik az egész Alföld csiga faunájához, mint az Alföld faunája a középeurópai faunához.

## 5. A hordalékfauna.

A Tisza jobbparti hordalékában a következő fajokat gyűjtöttem: *Bythinia tentaculata* L., *Valvata (Cincinna) piscinalis* MÜLL., *Valvata (Tropidina) macrostoma* STEENB., *Lithoglyphus naticoides* FÉR., *Coretus corneus* L., *Planorbis planorbis* L., *Spiralina (Paraspira) leucostoma* MÜLL., *Spiralina (Paraspira) septemgyrata* RM., *Bathyomphalus contortus* L., *Gyraulus (Gyraulus) glaber* JEFFR., *Limnaea stagnalis* L., *Monacha (Perforatella) bidens* CHEMN. és *Trichia (Trichia) sericea* DRAP.; a Maros balparti hordalékából pedig a következőket: *Bythinia tentaculata* L., *Vivipara contecta* MILL., *Vivipara danubialis* BGF., *Lithoglyphus naticoides* FÉR., *Coretus corneus* L., *Planorbis planorbis* L., *Limnaea stagnalis* L., *Abida frumentum* DRAP., *Pupilla muscorum* L., *Jaminia tridens* MÜLL., *Cochlicopa lubrica* MÜLL., *Eulota fruticum* MÜLL., *Carthusiana carthusiana* MÜLL., *Monacha (Perforatella) bidens* CHEM., *Campylaea banatica* PARTSCH., *Cepaea vindobonensis* C. PFR., *Laciniaria (Laciniaria) plicata* DRAP.

Ha áttekintjük a jegyzéket, azonnal szembeötlik a különbség a Tisza és a Maros hordalékfaunája között, amaz több vízi fajt, emez több szárazföldit hoz magával. Származhatik ez onnan, hogy a Maros mint gyors folyású folyó, melynek közelében kevesebb is a vízi fajok tenyésztésére kedvező hely, aránylag csekély utat tesz meg alföldi területen s aránylag messzebből is hozhatja hordalékát, de magyarázhatjuk úgy is, hogy a Maros mente kedvezőbb terület a szárazföldi fajok számára a

Tiszaénál. A gyűjtési sorozat azonban korántsem teljes s több rendszeres gyűjtéssel bizonyára teljesebb képet is fog nyerni.

A *Monacha bidens*-ről és *Trichia sericea*-ról kell megjegyeznem, hogy több alkalommal teljesen ép, héjjaikat leltem a Tisza hordalékában és talán valahol Szegedtől nem messze is tenyésznek. A *Monacha bidens*-nek feltűnően jó megtartású (fél-fossilisnak vehető) héjjai is előfordulnak Szeged környékén, de oly helyeken ahol (pl. árok oldalain) fossilis fauna van feltárva. A Maros hordalék faunájának érdekes tagjai az *Eulota fruticum* MÜLL. és *Campylaea banatica* PARTSCH. Előbbi a CSIKI-féle katalógus Makóról jelzi, utóbbinak legközelebbi ismert lelőhelye Arad. Előbbi egész Szegedig elterjedt, utóbbiról sem lehetetlen, hogy a Maros Arad—Szeged közötti vonalán Szegedhez közelebb is eljuthatott. A Maros hordalékában oly ép héjjait leltem, melyek az Erdélyben (Kolozsvár, Sárossbükk) ROTARIDES ISTVÁN gyűjtötte példányoktól a héj épségére nézve alig különböznek. A *Helicigona arbustorum* héjait, noha e faj olykor Szegeden is megjelenik, soha sem leltem a hordalékban.

## 6. Kritikai megjegyzések s az egyes fajok elterjedése és előfordulási viszonyuk.

1. *Pisidium obtusale* C. PFR., Királyhalom, állandó vízü mocsárból, Algyő.

2. *Sphaerium corneum* L. Ezt az egyébként elterjedt kagylót csak egy helyen gyűjtöttem és pedig Algyő környékén, kubikokban.

3. *Unio pictorum* L. SOÓS Szentmihálytelekről közölte, én Tápénál gyűjtöttem a Tiszából.

4. *Unia tumidus* RETZ. Előbbi fajjal együtt leltem, de annál jelentékenyen nagyobb mennyiségben.

5. *Anodonta cygnea* L. *piscinalis* NILS. SOÓS Szentmihálytelekről közölte. Igen nagy mennyiségben fordul elő a Holt Tiszában Nagyfánál, a Tisza és a Maros által alkotott szögletben.

6. *Dreissensia polymorpha* PALL. A Tiszában olykor előfordul. Szegedről SOÓS is jelzi.

7. *Bythiina tentaculata* L. Szeged környékén erősen elterjedt, a tiszai kubikgödröknek soha sem hiányzó, jellemző

állata, de a folyótól távol álló, magános, nem nagy kiterjedésű mocsorokban is előfordul, így pl. Királyhalmán is. A Tisza mellett sok helyen gyűjtöttem, az újszegedi oldalon Szőregnél Marosmortovában és a deszki erdőben.

8. *Lithoglyphus naticoides* FÉR., a Tiszában.

9. *Vivipara contecta* MILL., olykor ugyanazon lelőhelyen a *V. danubialis*-szal együtt is előfordul, de annál jóval ritkább. Eddigi legtipikusabb lelőhelyét, a Hosszútóhátat lecsapolták. Ezenkívül ismerem a Tisza jobbparti kubikgödreiből. A Marosban eddig csak üres héjait leltem. Sóos is közli Szegedről.

10. *Vivipara danubialis* BGT. (= *fasciata* MÜLL.). A Tisza és a Maros mentén, de főként a kubikokban mindenütt ott van; a Maros mentén valamivel ritkább. A Deszki Erdőben félfossilis állapotban egy igen nagy példányát leltem, melyre a *Vivipara hungarica* HAZ. bélyegei illenek rá. Ugyanilyen példányokat Szentmihálytelken is gyűjtöttem a töltésmenti alluviumból.

11. *Physa fontinalis* L. Aránylag ritka, királyhalmi állandó vizű mocsarakból és Algyő környékéről gyűjtöttem.

12. *Coretus corneus* L. A környék nagyobb állóvizeiben mindenütt. A törzsalak mellett előfordul a var., *banaticus* KSTR. (*similis* M. BIELZ), melyet egyébként Sóos is közöl Szentmihálytelekről és a var. *elophilus* BGT. Mindkét var., minthogy a tipushoz számos átmenettel kapcsolódik hozzá, nem mindig ismerhető fel teljes bizonyossággal; különösen nagy a változottság a felcsavarodás módjában.

13. *Planorbis planorbis* L. Három helyen gyűjtöttem, Hosszútóháton, Szőregen és Királyhalmán, tehát az egész Szeged környéki faunaterületre jellemző, de eddigi lelőhelyeinek csekély számából arra kell következtetnünk, hogy nem nagyon gyakori.

14. *Spiralina (Paraspira) leucostoma* MILL. Egyetlen eddig ismert lelőhelye Szeged vidékén a Tápéi rét egy víztelenítő árka.

15. *Spiralina (Paraspira) septemgyrata* RM. Hosszútóhát, a Tisza—Maros-zugban és Királyhalom.

16. *Spiralina (Paraspira) spirorbis* L. Minden pocsolyában előfordul, a szegedi oldalon azonban észrevehetően gyakoribb.



A szikes pocsolyáknak nemcsak jellemző, de egyetlen csiga-faja is, víztelenítő árkokban is gyakori, másfajta vizekben azonban ritkább. Hogy a lefolyástalan időszakos vizek lakója, azt látszik bizonyítani az is, hogy hordalékban ritka. Üres héjai néha egy-egy kiszáradt állóvíz fenéktalajának növényi törmeléke között töméntelen mennyiségben találhatók. Az alluviális lerakodmányokban is nagy mennyiségével domináló faj. Az élő példányok héjának színe változó. A szín egyrészt a talajnem és a detritus minőségétől, másrészt az algabevonattól is függ. Algabevonat található úgy a héj belső fölületén, mint kívül a héjra tapadva. Vannak sötétbarna, csaknem fekete házú példányok és világos, sárgászöld héjúak is.

17. *Gyraulus (Armiger) crista* L. és var. *nautilius* L. Algyő, Szőreg. Mindkét lelőhelyen előfordul úgy a törzsalak, mint a változat.

18. *Segmentina nitida* MÜLL. Hosszútóhát, Ujszeged (Kenderáztató), Szőreg, Királyhalom.

19. *Ancylus lacustris* L. A Tisza jobbparti kubikjaiban gyakori, más lelőhelyei: Tisza—Maros-zug, Ujszeged, Szőreg.

20. *Limnaea stagnalis* L. A vidék minden fajta vizeiben előfordul (kivéve a szikeseket). Nagyság alak és héjának struktúrája tekintetében is rendkívül variabilis. Az alak egyazon víz egyéneinél többnyire ugyanaz, ezzel szemben nagyság tekintetében néha ugyanazon lelőhelyen is nagy szélsőségek észlelhetők. A legnagyobbra nő Szeged környékén a Matyivízben (ahol a legnagyobb példány 75 mm. magasságú volt, 38 mm. magas nyílással.) Veretes és rácsstrukturás héjak szintén ugyanazon vízben is találhatók. Tehát az alak szempontjából topotypikusan mutakozó variabilitással szemben a nagyság és héjmintázat inkább individuálisan variál. Gyakori a talajgödrök és növényi részek inkrustációja a héjban; ezek a héj növekedése közben a kutikulával is szoros összefüggésbe lépnek, mert teljesen mésztelenített héjak cuticulájával együtt maradnak a mésztelenítés után is. Ez azt jelenti, hogy az idegen testek a héjaknak állandó jellemvonást kölcsönöznek; itt-ott iszapincrustációtól teljesen fekete héjú állatok is előfordulnak (csupán a columella marad mentes a bevonattól).



21. *Radix (Radix) ovata* DRAP. A Tisza jobbparti mocsaraiban, fel Algyőig; Szőreg, Királyhalom.

22. *Galba (Galba) palustris* MÜLL. Elterjedése egészében véve a *Radix ovata*-éhoz hasonlít, bár annál ritkább és soha sem találtam nagy egyénszámban. Királyhalmán eddig nem gyűjtöttem, de a lecsapolt Hosszútóhátnak igen jellemző vízi csigája volt.

23. *Galba (Galba) truncatula* MÜLL. Egyetlen lelőhelye Ujszegeden a Népkert egy kis mesterséges vízmedencéjének a lefolyó árka. Minthogy eddig ezen az egy lelőhelyen is csak egyszer találtam, valószínűnek tartom, hogy mesterséges úton került oda. Egyébként Szegedtől északra, Kistelek környékén természetesebb környezetben is megtaláltam. Kiskunmajsa körül és Szeged-Felsőtanyán alkalmasint jobban el is van terjedve, amit egyrészt a májmétely elterjedéséből is következtetni lehet, másrészt erre mutat Felsőtanya vidékén a „Mételyes-dűlő” helyi elnevezés is.

24. *Vallonia costata* MÜLL. Csak Szentmihályteleken, Dorosma környékén és a körtöltésen kívül, annak közvetlen közelében gyűjtöttem, hányódó kövek alján és a moha között. Alkalmasint elterjedtebb lesz. A csekély számú lelőhely onnan származhatik, hogy Szegedtől északra nagyobb szikes terület fekszik, melyen tenyészésének lehetőségei hiányzanak.

25. *Vallonia pulchella* MÜLL. Többnyire az előbbivel együtt fordul elő.

26. *Abida frumentum* DRAP. Csak a szegedi oldalon gyűjtöttem. Aránylag ritka. Élő példányaait Szeged belső területén is találtam, de csekély számban és csak az őszi esőzések alkalmával.

27. *Pupilla muscorum* L. Szeged: belterület, Szentmihálytelek, Dorosma. Soós szerint a füves, különösen a nedvesebb területek lakója; én éppen a környék legszárazabb területén gyűjtöttem. Lelőhelyeinek csekély száma azonban minden bizonnyal a terület kedvezőtlen voltával függ össze.

28. *Truncatellina cylindrica* FÉR. (= *Isthmia minutissima* HARTM.) A királyhalmi erdőkben, inkább az erdőszél közelében, korhadásnak indult növényi részek között.

29. *Jaminia (Chondrula) tridens* MÜLL. Egyike a környék leggyakrabban megjelenő szárazföldi csigáinak, bár egyénszáma az egyes lelőhelyeken nem nagy. A mocsarak és morotvák füves pereméről sohasem hiányzik. Környezethatásokra héjának nagyságával reagál: a környék legalacsonyabb házú példányait futóhomokon, a legnagyobbakat pedig morotvák peremén észleltem; utóbbi helyeken a növényzet is bőségesebb.

30. *Cochlicopa lubrica* MÜLL. Lelőhelyei: Szentmihálytelek, Ujszeged, Deszki Erdő.

31. *Succinea hungarica* HAZ. SOÓS közölte Szentmihálytelekről. Tápe és Algyő között egy vízlevezető árok peremén a *Succinea (Amphibina) Pfeifferi* ROSS M.-t is gyűjtöttem, de csak egyetlen példányban, úgy, hogy egyelőre nem számítom Szeged faunájához.

32. *Succinea oblonga* DRAP. Lelőhelyei: Szentmihálytelek, Dorozsma, Tisza—Maros-zug (Hosszútóhát), Királyhalom. Aránylag tehát ezt a közönséges, víztől távolabb eső helyeken is tenyésző fajt kevés helyen gyűjtöttem. Dorozsmán mohában, vízhez épen nem közel találtam. Alluviumban néha (pld. Kömböc) töménytelen mennyiségben lelhető *Valloniák*-kal és *Spiralina sipororbis*-szal együtt. Ezek ma is tipikus csigái Szeged környékének, de egyénszámuk a *Spiralina*-t kivéve lényegesen megkevesbbedett.

33. *Oxychilus (Oxychilus) cellarius* MÜLL. Ujszegeden a városi kertészet virágházaiban *Limax maximus cinereus* társaságában, a felsőváros vokalatlan falu pincéiben *Limax flavus*-szal fordulnak elő oly példányai, melyek a *f.austriaca*-hoz sorolhatók. Az Alföld faunájára új adat.

34. *Zonitoides nitidus* MÜLL. Eddig csak az újszegedi oldalon találtam, (Ujszeged, Szőreg, Deszk) többnyire üres *Cepaea*-házakban.

35. *Limax (Heynemannia) maximus* L. var. *cinereus* LISTER. Szeged belső területén (a temetőkben) és Ujszegeden (a kertészetekben) gyakori s olykor tetemes károkat okoz.

36. *Limax (Limacus) flavus* L. (= *variegatus* DRAP.). Szeged: Felsőváros pincéiben, de minden bizonnyal a város más részeiben is erősen elterjedt. Az Alföld faunájára új, de hazánk

területéről is általában kevés helyről közölték eddig (Dunántúl), noha elterjedtebb lesz. Pincékben rendkívül elrejtőzve él s csak éjjel mászik elő. Ezen az érdekes állaton számos megfigyelést végeztem, melyekről később megjelenő dolgozataimban bőven írok szó; épen ezért itt nem foglalkozom vele hosszasan. HESSE nemrégiben megjelent katalogusában (v. Lit.) rendezi a csupasz csigák rendszertani vonatkozású adatait s míg e fajt ép úgy, mint az előbbit is, a *Limax* s. str. subgenusba osztja, addig a *L. maximust* a *Heynemannia* (MALM. 1868.), a *L. flavust* pedig a *Limacus* (LEHM. 1864.) sectió-hoz sorolja.

37. *Limacella agrestis* L. Szeged belső területén és Dorozsma környékén, ahol számára védelmül a kiszáradás ellen hánnyódó kövek, összehordott növényi anyagok és sűrűbb aljnövényzet van, több alkalommal gyűjtöttem, de sokkal szórványosabb, mint más vidékeken és nem mutatkozik nagy egyéniségben.

38. *Limacella laevis* MÜLL. A vízpartok, árterületek jellemző csupasz csigája, megjelenése azonban Szeged környékén elég szórványosnak mondható.

39. *Arion ater* L. (= *empiricorum* FÉR.) Egyetlen példányát gyűjtöttem a Deszki Erdőben.

40. *Arion subfuscus* DRAP. Szintén csak egy példány a Deszki Erdőből.

41. *Arion hortensis* FÉR. Ujszegeden a múlt esztendő őszén többször gyűjtöttem nagyobb példányszámban is.

(Fiatal csupaszcsigákat gyakran gyűjtöttem berkekben, kertekben, temetőkben, ezeket azonban, mint hogy az ily állatok meghatározása nehéz és hovatartozása gyakran kétes, jelen dolgozatomban nem használhattam fel.)

42. *Eulota (Eulota) fruticum* MÜLL. Nagy példányszámban, de csak félfossilis állapotban gyűjtöttem a Deszki Erdőben, ármentesített területen, ahol víz útján való odahordásáról szó sem lehet. Kiveszésének okául oly nedves esztendőket kell felvennünk, amidőn a feltörő talajvíz e faj létét állandóan veszélyeztette. A Deszki Erdőben egyébként a *Cepaea vindobonensis* egyedszáma is megcsappant az utóbbi években. Hogy okvetlen félfossilis és nem odahordott héjakról van szó, bizo-

nyítja az is, hogy a héjak mindenütt a fajra jellemző környezetben találhatók, az erdőnek csak azon a részén, amely bokrokkal sűrűn be van növe.

43. *Helicella (Helicella) obvia* HARTM. Szeged környékének jellemző fajává nemcsak az teszi, hogy gyakran és nagy egyénszámban, hanem az is, hogy egyes helyeken feltűnően nagy példányokban mutatkozik. Néhol, így pl. Szegedtől északra Kisteleken és a pusztaszeri emléknél (1924. és 1925. évi gyűjtés) a szalagtalán, tehát egészen fehér példányok messzemenően dominálnak a szalagosak felett.

44. *Helicella (Helicopsis) striata costulata* C. PFR. Ide sorolt példányaim faji megállapítását WL. POLINSKI-nak köszönöm. Ezeket ugyanis korábban megjelent dolgozatomban mint *Helicella cercoflava* M. BIELZ-t soroltam fel. A tévedés okát az szolgáltatta, hogy a gyűjtött példányok conchyliológiai tekintetben rendkívül hasonlítanak az említett fajra és külső alakjukra nézve annak törzsalakja és a *podolica* POL. nevű változat között állanak, csupán az ajak van a szegedkörnyéki példányokon gyengébben kifejlődve. A Xerophilináknak azonban a tisztán conchyliológiai alapon való meghatározása nem elegendő. POLINSKI, a Xerophilinák gyakorlott bűvára, a szegedvidéki példányokat anatómiailag is megvizsgálta s ily módon bizonyossá lett, hogy ezek a *Helicella striata costulata* C. PFR. fajhoz tartoznak. Minthogy azonban héjukra nézve nagyon hasonlítanak a *H. cercoflava*-hoz, ilyen alapon „*forma cercoflavoida*” néven különbözteti meg (in litteris, Warszwaa, 1927. VI. 23.) A két faj anatómiai megkülönböztetésére egyébként elegendő támpontot nyújt az irodalomban egyrészt WAGNER, másrészt POLINSKI munkája (v. Lit. 23. et 12.) WAGNER, ugyanis a *Helicella striata costulata*-ról POLINSKI pedig a *H. cercoflava subsp. podolica* POLINSKI-ról ad megfelelő meghatározási alapot nyújtó leírást, illetve ábrákat.

Korábbi dolgozatomban megjegyeztem volt, hogy a *H. cercoflava*-nak a Maros útján való elterjedését nem tartom valószínűnek, itt hozzáteszem, hogy a jelenben, míg POLINSKI a szóbanforgó faj esetében egy a Maros és partjai által közvetített régi kolonizáció lehetőségéről szólott. Ez a kérdés azonban most,



tekintve, hogy az általam korábban *H. cercoflava* néven közölt *H. striata costulata*, nyugati faj, nem aktuális s valóban nincs szükségünk arra, hogy a Maros útján való elterjedését felvegyük.

A *H. striata costulata* Soós szerint (v. Lit. 18.) a Duna—Tisza-közének főképpen homokos területein eléggé gyakori. Az általa közölt legdélibb lelőhely Szentkút. A. J. WAGNER (l. c.) szerint ennek a nyugati fajnak legkeletibb lelőhelye Budapest. Sóos (l. c.) több olyan helyről közli, melyek Budapesttől nem messze, de kissé keletre fekszenek. Miután Szeged környékén Dorozsmán (félfossilis állapotban) és nagyobb mennyiségben Királyhalom környékén élő példányait is gyűjtöttem, ezek az újabb lelőhelyek csak megerősítik azt, hogy a *H. striata costulata* nemcsak a Dunántúlra, hanem a Duna—Tisza-közének is jellemző faja. Királyhalmán túlnyomóak az erősen pigmentált héjú példák, melyeken nem ritkán a csíkok teljesen vagy csaknem teljesen összeolvadtak. Hasonló jelenségről emlékezik meg A. J. WAGNER (l. c.) a budapesti példányokon.

45. *Carthusiana carthusiana* MÜLL. Szeged környékének meglehetősen gyakori faja, mely többnyire *Helicella obviával* gyűjthető. Szaporasága azonban annál jóval kisebb és inkább a nedvesebb, növényzettel dúsabbban benőtt mélyedések felé húzódik. Gyakoribb a vízpartok közelében.

46. *Monacha rubiginosa* A. S. Ujszegeden, a Tisza árterületében felsarjadt gyepen, nem messze a víztől több alkalommal, gyűjtöttem néhány példányát.

47. *Helicigona (Arianta) arbustorum* L. Ujszegeden a liget bokros szegélyein némelykor élő példányokban is föllelhető. Valószínűleg tutajosokkal kerül Szegedre.

48. *Cepea vidobonensis* C. PFR. és var. *palescens* FÉR. Ugy a törzsalak, mint a varietás igen gyakori és elterjedt. A törzsalak főassza: az *a b c d e*, azaz az ötszalagos állapotra visszavezethető példányok legtöbb lelőhelyen nagyobb számban fordulnak elő, mint az *a . c d e*, azaz a mellékrassz, mely megfigyeléseim szerint kiváltképen száraz helyeken lelhető, így pld. Kisteleken. Ugyanott a *Helicella obvia*nak is nagyobb mennyiségben találhatók a kevés pigmentumú példányai. A Deszki

Erdőben gyakoriak a szalagösszeolvadás variációs esetei. (v. Lit.)

49. *Helix (Helix) pomatia* L. Szeged belterületén és Ujszegeden, különösen a temetőkben és a ligetekben erősen elterjedt. A városon kívül meglehetősen ritka.

## 7. Összefoglalás.

Végeredményül a következőket emelhetjük ki:

1. Szeged és közelebbi környéke puhatestű faunája az eddigi gyűjtések alapján mintegy 49 fajt számlál.

2. A fauna általánosan elterjedt fajokból áll.

3. A tanulmányozott faunaterület oikológiai alkotás és a talált fajok alapján több részre osztható fel: a) Szegedi oldal és Tisza—Maros-zug, b) ujszegedi oldal, c) a Szegedhez tartozó löszterület, d) a futóhomok-terület (azaz a tanyavilág). A legtipikusabban jellemzik a faunát a szegedi oldal fajai; itt a lelőhelyek ritkák, az életkörülmények a fajok számára a legkedvezőtlenebbek. Ujszegeden kevesebb faj volt ugyan fellelhető, mint a szegedi oldalon, de a fauna innen gyarapodott több érdekes fajjal s ott a lelőhelyek sűrűbben vannak. A Tisza—Maros-zugot a vízi fauna bőséges volta jellemzi.

4. A lelőhelyek sűrűbbé válnak a folyópartok felé, mintegy ott a fajok megélhetési körülményei a nedvesség és a növényzet révén jobbak, viszont e részeken a nedvesség sok egyént el is pusztít.

5. A viszonyokat legjobban jellemzi az, hogy egészen közönséges fajok is csak elszórtan találhatók fel, különösen a szegedi oldalon. A lelőhelyek néha szárazföldi fajokat illetőleg (különösen Szegedtől északra) 20—25 km. távolságra is fekszenek egymástól.

6. Ugyancsak a terület sivárságát jellemzi az, hogy oly fajok, melyeknek elterjedési lehetősége néha meg van adva, időnként kivesznek, mert nincsenek megadva fennmaradási feltételeik s így állandó megtelepedési lehetőséggel nem bírnak.

7. Egyes lelőhelyek úgy tekinthetők, mint elszigetelten álló oázisok, melyeken mondhatnám relictumszerűen tenyészik néhány állat.

8. A pusztulás egyik főforrása a kiszáradás, a másik az áradás. A vízi faunára nem jár oly nagy veszedelemmel a kiszáradás, mint aminő pusztító hatása van a szárazföldi fajokra az áradásnak. Utóbbiakra a kiszáradás is veszedelmesebb.

9. A milieu gyors váltakozása: áradás és kiszáradás egyes helyeken váltófaunát eredményeznek. Szárazságot és nedvességet tűrő fajok váltják fel egymást az év különböző szakaszaiban.

10. Figyelemreméltók a házatlan csigák, melyek néhány az egész Alföld számára új adatot szolgáltatott. Ezek, valamint az *Oxychilus cellarius* csak az ember segítségével terjedtek el ide s csak az ember révén találják meg életfeltételeiket pincékben és virágházakban.

11. A talált fajok számszerűségével kapcsolatban azt mondhatjuk, hogy Szeged vidékének faunája úgy viszonylik az egész Alföldéhez, mint az Alföld faunája a középeurópai faunához.

12. Szeged vidékén a viszonyok a legtöbb szárazföldi faj számára a fönmaradás alsó határát képezik. A szárazföldi csigák, — leszámítva közülök néhány xerotherm fajt — nem tudnak fajukra jellemző módon elszaporodni.

## Über die Mollusken-Fauna von Szeged und näherer Umgebung.

Von DR. MICHAEL ROTARIDES.

(Auszug aus dem ungarischen Original)

1. *Einleitung.* Die Grosse Ungarische Tiefebene weist, wie bereits von SOÓS mitgeteilt wurde, eine grosse Armut an Mollusken auf. Diese Erscheinung ist in erster Linie eine Folge des geographischen Baues dieses Gebietes. Un so mehr tritt der Mangel an Molluskenarten insbesondere in der Gegend von Szeged auf — dies ist nämlich in klimatischer Hinsicht das am stärksten kontinentale Gebiet der Tiefebene. Die Schwankungen des Grundwasser-Niveaus, ferner die Überschwemmungen und die im Hochsommer eintretende Dürre üben eine gewisse Regulierung in der Verbreitung und Vermehrung der Arten aus. Unter diesen extremen Umständen entdeckt das Auge des Forschers schon von Weiten die Stellen, wo er auf eine reichlichere Beute rechnen kann. Solche Fundplätze sind aber hier sehr selten. Die Verbreitung der Arten ist längst der Flüsse wenigstens in der Gegenwart nicht als wahrscheinlich anzunehmen. Wohl kommen längst der Maros Arten vor, bei welchen auch heute die Flussufern als Verbreitungslinien anzunehmen sind, doch weist jener Umstand, dass diese Arten nur zeitweise vorkommen dahin, dass die Bedingungen für eine grössere Verbreitung und Vermehrung dieser Arten nicht etwa günstig sind. Ich habe oft an ihren Lieblingsplätzen nach Arten vergebens geforscht, welche nach der Voraussetzung und laut an anderen Gebieten gemachten Erfahrungen hier nicht fehlen dürften. Übrigens ist auch SOÓS in Folge seiner Forschungen in der Tiefebene zur selben Überzeugung gelangt: „Wäre es kein Paradoxon, so würde ich behaupten, dass die terrestre Molluskenfauna der ungarischen Tiefebene, durch das Fehlen der kharak-



terisierenden Arten charakterisiert wird“. (S. Lit. 28. Übersetzung des ungarischen Originals.) Dies wäre auch richtig kein Paradoxon, falls wir die Faktoren der Verbreitung und des Bestehens der Arten berücksichtigen. Dass wir es doch der Mühe Wert finden, über die Molluskenfauna von Szeged zu sprechen, findet den Grund darin, dass die hier obwaltenden Umstände für viele Arten die extremsten Grenze der Existenzmöglichkeit bilden. Als eine weitere interessante Eigentümlichkeit kann erwähnt werden, dass die Fundplätze manchmal von einander in einer Entfernung von 20—25 Km. liegen und durch heisse und dürre Gebiete als kleine Oasen isoliert sind. (Dies gilt besonders für die Landschnecken.) Nebst den interessanten Tatsachen der territorialen Verbreitung sehen wir auch bemerkenswerte Beispiele der Zeitgemässen Verbreitung. Zeitweise kommen nämlich solche Arten vor, die hier nur als Adventiv-Arten betrachtet werden können, für welche die Verbreitungs-Möglichkeit manchmal wohl gegeben ist, fehlt doch die Möglichkeit zum Bestehen.

Als Grundlage dieser faunistischen Studie haben meine eigenen, seit sechs Jahren in der Umgebung von Szeged vorgenommenen Sammlungen und Beobachtungen gedient. In der Literatur konnte ich mich nur an eine einzige Arbeit stützen u. zwar auf jene von Soós. Zur Richtigstellung des Nomenclatur habe ich unter anderen die neueste Fauna-Studie von C. R. BOETTGER benützt.

2. *Die nähere Beschreibung des Gebiets.* Die Gegend von Szeged kann auf Grund der eingesammelten Fauna in drei Gebiete eingeteilt worden u. zwar: 1. Das Gebiet rechts von der Teiss (Szegeder Seite) zeigt nur in der unmittelbarer Nähe der Stadt, beziehungsweise am Flussufer etwas reichlichere Fauna. Ebenfalls hieher gehört in faunistischer Hinsicht das Gebiet zwischen Teiss und Maros (östlich der Stadt bei der Maros-Münde). Sie ist besonders an Süsswasserarten reich. 2. Die sich an den linken Ufer der Teiss erstreckende Neuszegeder Seite ist sowohl bezüglich ihrer geographischen Charakterzüge als auch die Fauna betreffend bunter. Wohl, übersteigt die Anzahl der an dem rechten Ufer gefundenen Arten jene des linken Ufers, und dennoch kommen auf dieser Seite Arten vor, deren

Erscheinung allenfalls interessant ist. (*Eulota fruticum*, *Heiligona arbustorum*, Nacktschnecken). 3. Das dritte Gebiet bildet das Lössgebiet, welches die Stadt von Nordwesten umgibt. Sie ist besonders arm an Arten. 4. Die Flugsandgebiete der Szegeder-Seite.

Je mehr wir uns von den Flussufern entfernen, desto mehr ist die Armut an Arten, bzw. Individuen auffallend. Die grösste Anzahl der Lössschnecken kommt längs von Einsäumungen (Ränder) vor; diese sind Waldränder, Zaumbepflanzungen, Dämme, Wassergräben, Morastränder, u. s. w. Die Gewässer: wie zwischen den Dämmen liegende Sümpfe, ferner die sogenannten Quadratgräben (aus denen die zur Bau der Dämme nötige Erde gewonnen wurde) und Moräste werden von beiden Flüssen mittelbar ernährt, hingegen sind die sodahaltigen Pfützen, tiefer liegende Teiche mit ständigem Wassergehalt und Wassergräben mit den Flüssen in keiner Verbindung.

Im Gebiet sind zwei wichtige Vernichtungsfaktoren bekannt: die Überschwämmung und die im Hochsommer eintretende Dürre. Diese beiden Faktoren verursachen bei den Tieren der Gewässer eine Wechselfauna. Es wechseln nämlich an demselben Orte die Nässe und Dürre ertragende Tiere ab.

3. *Systematische Aufzählung der in der Umgebung von Szeged vorkommenden Mollusken.* (Siehe p. 202 et squ.)

4. *Das Verhältnis der Szegeder fauna zu jener der Ungarischen Tiefebene.* Soós zählte von der Ungarischen Tiefebene 101 Arten, die Muscheln inbegriffen, jedoch ohne die Nacktschnecken hinzurechnen vor. Von Szeged erwähnte er nur 5 Arten (Siehe im ung. Text unter Kap. 3.) Offenbar hat er sich infolge der minderzähligen Daten folgend geäußert: „Die Gegend von Szeged . . . gehört in malakologischer Hinsicht zu den artenärmsten Gebieten“. (Übersetzung a. d. ung. Originale, v. l. c.) In der Tat sind in der Gegend von Szeged die gewöhnlichsten Arten verhältnismässig selten. Dass es mir doch gelungen ist dem Charakter des Gebiets angemessen eine ansehnliche Anzahl der Arten einzusammeln, ist dem Umstande zu verdanken, dass die Flussufer-Gebiete für Lebensunterhalt der Arten mehr Möglichkeit bieten. Soós zählt von der ung. Tiefebene 19 solche Arten vor, die nach seiner Meinung dort

allgemein verbreitet sind. Von diesen 19 Arten habe ich bloss zweie in der Gegend von Szeged nicht vorgefunden. Die von mir in der Umgebung von Szeged gesammelten 49 Arten repräsentieren den 101 Arten der Tiefebene gegenüber eine ziemlich ansehnliche Zahl. Aus dem Vergleich ergibt sich noch, dass hier die Armut insbesondere an Landschnecken gross ist. Die Tiefebene ist infolge seiner klimatischen Beschaffenheit nur für die Existenz der gewöhnlichsten und somit auch widerstandsfähigsten Arten geeignet; dies bezieht sich noch auffallender auf die Gegend von Szeged. Die geringe Anzahl der hier vorkommenden Landschnecken ist mit den extremen Klimaverhältnissen zu erklären.

5. *Die im Flussgeniste gesammelten Arten.* Die im ung. Texte aufgezählte Reihe der im Geniste der Teiss und der Maros gesammelten Schnecken ist keinesfalls abgeschlossen. Beim Vergleiche offenbart sich sofort, dass im Teiss-Geniste viel mehr Wasserarten vorkommen, hingegen im Maros-Geschiebe die Landschnecken dominieren. Dies erklärt sich schon aus der Lage der Flüsse und aus ihrem Verhältnis zum Ufergebiete. Im Teiss-Geniste kommen tadellos erhaltene Schalen von *Monacha bidens* und *Trichia sericea* (ohne dass die Hährchen abgerieben wären) vor und somit konnte man annehmen, dass diese Arten schon unweit von Szeged lebendig vorkommen. Im Maros-Geniste kommen die Arten *Campylaea banatica* und *Eulota fruticum* vor; die erstere Art erscheint lebendig am nächsten bei Arad, die letztere hingegen unweit von Szeged, bei Makó.

6. *Kritische Bemerkungen, Fundorte und Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Arten.*

1. *Pisidium obtusale* C. PFR., Királyhalom, aus einem ständigen Sümpfe und bei Algyő.

2. *Spaerium corneum* L. Diese sonst allgemein verbreitete Muschel habe ich an enem einzigen Orte bei Algyő, in Kubikgräben gesammelt.

3. *Unio pictorum* L. Soós zählte diese Art von Szentmihálytelek auf, ich habe sie bei Tápé in der Teiss gefunden.

4. *Unio tumidus* RETZ. Sie kommt mit der vorerwähnten Art zusammen vor, jedoch in viel ansehnlicherer Anzahl, als jene.

5. *Anodonta cygnea* L. *piscinalis* NILS. Von Szentmihály-

telek wurde sie bereits von Soós erwähnt. Sie kommt massenhaft in der Holt-Tisza (ein Todtweig der Teiss) bei Nagyfa (Teiss-Maros-Winkel) vor.

6. *Dreissensia polymorpha* PALL. In der Teiss; wurde auch von Soós erwähnt.

7. *Bythinia tentaculata* L. Diese auch in der Umgebung von Szeged stark verbreitete Schnecke ist eine sehr charakteristische, nie fehlende Art der Kubikgräben, sie kommt aber auch weit vom Flusse liegenden kleineren Sümpfen vor, so z. B. bei Királyhalom.

8. *Lithoglypus naticoides* FÉR. in der Teiss.

9. *Vivipara contecta* MILL. Kommt manchmal am selben Orte mit *V. danubialis* zusammen vor, ist aber viel seltener als dieselbe. Der interessanteste Fundort, wo auch die meisten Wasserschnecken der Umgebung von Szeged vorzufinden waren, der sogenannte Hosszútóhát, wurde im letzten Jahre abgezapft. Ich kenne sie ausserdem von den Kubikgräben des rechten Teissufers. In der Maros habe ich nur ihre leere Schalen gefunden. Soós hatte sie von Szeged ebenfalls erwähnt.

10. *Vivipara danubialis* BGT. (— *fasciata* MÜLL.) Längs der beiden Flüsse, hauptsächlich in Kubikgräben; längs der Maros ist sie etwas seltener. Im Deszker Walde fand ich ein sehr grosses Exemplar in subfossilem Zustande, das mit den Artmerkmalen von *Vivipara hungarica* HAZ. übereinstimmt. Eben solche Exemplare habe ich bei dem Szentmihályteleker Damm in Alluvialablagerungen gesammelt.

11. *Physa fontinalis* L. Verhältnismässig selten, ich habe sie in einem Sumpfe bei Királyhalom und in der Umgebung von Algyő gesammelt.

12. *Coretus corneus* L. Sie kommt in grösseren Stehgewässern der Umgebung überall vor. Nebst den typischen Exemplaren sind auch die Varietäten *banaticus* KSTR. (*similis* M. BIELZ) und *elophilus* BGT. zu erwähnen. Da beide Varietäten verschiedene Übergänge zum Typus zeigen, ist ihre Unterscheidung manchmal etwas schwer; besonders im Bezug auf die Aufwindung ist die Variabilität sehr gross.

13. *Planorbis planorbis* L. Ihre drei Fundorte: Hosszútóhát, Szöreg und Királyhalom sind von einander ziemlich weitliegend, deshalb könnte man annehmen, dass diese Art auf



das ganze Gebiet Kharakterisierend ist, doch zeigt die geringe Anzahl der Fundorte, dass sie nicht besonders stark verbreitet ist.

14. *Spiralina (Paraspira) leucostoma* MILL. Der einzige, bisherige Fundort in der Umgebung von Szeged ist ein Entwässerungsgraben der Tápeér Wiese.

15. *Spiralina (Paraspira) septemgyrata* RM. Fundorte: Hosszútóhát (in dem Teiss-Maros Winkel) und Királyhalom.

16. *Spiralina (Paraspira) spirorbis* L. Sie kommt in Stehgewässer aller Art überall vor, ist aber auf der Szegeder Seite bemerklich häufiger. Sie ist nicht nur eine charakteristische, sondern auch die einzige Schneckenart der sodahaltigen Pfützen. In grösseren Stehgewässern ist sie dagegen seltener. Wir finden hier ihre leere Schalen im Flussgeniste ziemlich selten und schon hiedurch erklärt sich, dass die Art hauptsächlich in abflusslosen Gewässern lebt. Im Grundschlamm vertrockneter Gewässer findet man dagegen ihre leeren Schalen oft massenhaft vor. In Alluvial-Ablegerungen ist sie ebenfalls eine mit ihre überwiegende Anzahl dominierende Art. Die Färbung der Schale ist an lebendigen Exemplaren sehr wechselreich; dies scheint übrigens von Boden und von der Detritus-Art abhängig zu sein, andererseits aber kann die Farbe durch Algenüberzug beeinflusst werden. Einen Algenüberzug findet man sowohl innerlich, als auch äusserlich an der Schale. Es gibt dunkelbraune, fast schwarze und hell durchscheinende gelbgrüne Schalen.

17. *Gyraulus (Armiger) crista* L. und var. *nautilus* L. Fundorte: Algyő, Szőreg; an beiden Fundorten kommt sowohl der Typus, wie auch die Varietät vor.

18. *Segmentina nitida* MÜLL. Hosszútóhát, Neuszeged, Szőreg, Királyhalma.

19. *Ancylus lacustris* L. In den Kubikgräben des rechten Teissufers häufig. Andere Fundorte: Teiss-Maros-Winkel, Neuszeged, Szőreg.

20. *Limnaea stagnalis* L. Sie kommt in Stehgewässern aller Art (mit Ausnahme der sodahaltigen Pfützen) vor und weist eine weitgehende Variabilität bezüglich Form, Grösse und Schalenkulptur auf. Die Form ist bei den Individuen desselben Fundortes meistens beständig und wechselt sie sich je nach Fun-

dort, hingegen kann die Grösse und Skulptur bei Individuen desselben Fundortes sehr verschieden sein. Die grössten Exemplare habe ich bei Szeged im Matyiviz gesammelt (Höhe 75 mm. mit 38 mm. hohen Schalenöffnung.) Hammerschlägig und gitterartig skulpturierte Schalen sind ebenfalls in demselben Teiche zu treffen. Bezüglich der Form hingegen wechselt sich die Art vielmehr topotypisch. Die Inkrustation von Fremdkörpern in der Schale ist eine sehr verbreitete Erscheinung. Die inkrustierten Teile (Pflanzenreste, Schlamm) können so stark mit der Schale festwachsen, dass sie sogar nach völliger Entkalkung der Schale nicht von der Kutikularschicht der Schale abgeschieden werden können. Dies bedeutet übrigens, dass die inkrustierten Teile den Schalen einen ständigen Charakter verleihen. Hier und da findet man von Schlamminkrustation ganz schwarzgefärbte Schalen (nur die Columella bleibt vom Schlammüberzug frei.)

21. *Radix (Radix) ovata* DRAP. In Sümpfen des rechten Teissufers bei Algyő, ferner Szőreg, Királyhalom.

22. *Galba (Galba) palustris* MÜLL. Ihre Verbreitung, obwohl sie seltener und in gringerer Individuenzahl vorkommt, ist im grossen und ganzen jener der *Radix ovata* ähnlich. Bei Királyhalom habe ich diese Art noch nicht gefunden, sie war aber eine charakterisierende Schnecke des Hosszútóhát-Gebietes.

23. *Galba (Galba) truncatula* MÜLL. Der einzige Fundort dieser Art ist ein künstlicher Wassergraben des Neuszegeder Volksgarten. Da ich aber sie auch hier nur einmal gefunden habe, halte ich für wahrscheinlich, dass sie hieher eingeschleppt wurde. Bei Kistelek (weiter nördlich von Szeged) kommt sie unter natürlichen Umständen vor. In der Umgebung von Kiskúnmajsa und Szeged-Felsőtanya soll sie stärker verbreitet sein, was aus der Verbreitung der Leberegel zu schliessen ist. Die geographische Benennung „Mételyes düllő“ bei Felsőtanya weist auch darauf hin.

24. u. 25. *Vallonia costata* MÜLL. und *pulchella* MÜLL. Nur bei Szentmihálytelek, Dorozsma und in unmittelbarer Nähe der Stadt umgebenden Dammes, unter Steinen, im Moos. Beide Arten kommen meistens gemischt vor. Die geringe Anzahl der Fundorte dürfte damit zusammenhängen, dass nördlich von Sze-

ger ein kahles Lössgebiet liegt, die zur Lebensunterhalt dieser zwei Arten kaum geeignet ist.

26. *Abida frumentum* DRAP. ist auch verhältnismässig selten. Ich habe sie nur an der Szegeder Seite, in lebendigen Exemplaren aber nur in geringer Anzahl zur Herbstregenzeit gefunden.

27. *Pupilla muscorum* L. Auch innerhalb der Stadt Szeged, ferner bei Dorozsma und Szentmihálytelek. Laut Soós bewohnt sie die nasseren grasbewachsenen Gebiete, ich habe sie aber meistens an sehr trockenen Orten der Umgebung gesammelt. Die geringere Anzahl der Fundorte dürfte doch damit in Zusammenhang sein, dass das Gebiet sich zur grösseren Verbreitung dieser Art nicht eignet.

28. *Truncatellina cylindrica* FÉR. (= *Isthmia minutissima* HARTM.) In den Wäldern von Királyhalom, meistens in der Nähe des Waldrandes, zwischen faulenden Pflanzenresten.

29. *Jaminia (Chondrula) tridens* MÜLL. In Berggegenden (Siebenbürgen) kommt sie meistens an den Südabhängen vor, sehr häufig auf Lehm Boden. Hier, in der Tiefebene habe ich sie besonders an grasigen Sumprändern gesammelt, wo sich auch die grössten Exemplare vorfanden. Sie kommt übrigens auch auf Lössboden und im Sandgebiete vor, diese Exemplare aber besitzen meistens eine niedrigere Schale.

30. *Cochlicopa lubrica* MÜLL. Szentmihálytelek, Neuszed, Deszker Wald.

31. *Succinea hungarica* HAZ. Ich habe sie nicht gefunden, Soós erwähnte sie aber von Szentmihálytelek. Bei Tápé habe ich ein einziges Exemplar von *S. (Amphibina) Pfeifferi* ROSSM. gefunden.

32. *Succinea oblonga* DRAP. In der Umgebung von Szeged bildet sie an tiefer liegenden Orten, wo sich bei nasser Witterung Wasser ansammelt, mit *Spiralina spirorbis* und *Vallonien* eine bezeichnende Gemeinschaft. Diese Arten wechseln sich nach der Zustand des Fundortes an demselben Flecke ab, und somit sind ihre leeren Schalen oft gemeinschaftlich zu finden. Man findet auch in Alluvialablagerungen (z. B. bei Kömpöc) gleichfalls diese drei Arten beisammen, oft in sehr grosser Menge. Wie in der Gegenwart terrestre, nasseliebende und

Wasserarten an demselben Orte vorkommen können, so dürfte es auch in der Vergangenheit der Fall gewesen sein.

33. *Oxychilus (Oxychilus) cellarius* MÜLL; f. *austriaca*. Fundort: Szeged: Felsőváros (in Kellern), Neuszeged (Gärtnerereien). Bis jetzt war sie von der ung. Tiefebene nicht bekannt.

34. *Zonitoides nitidus* MÜLL. Die Individuen dieser Art halten sich in der Umgebung von Szeged in leeren Schalen von *Cepaea vindobonensis* auf, die sie gegen Austrocknung und bei Überschwemmung gegen Wasser schützen. Nur auf der Neuszegeder Seite.

35. *Limax (Heynemannia) maximus* L. var. *cinereus* LISTER. Kommt auf beiden Seiten der Teiss vor. (Über die Verbreitung der Nacktschnecken in der Tiefebene ist sehr wenig bekannt, MOCSÁRY und KERTÉSZ zählen diese Art von Nagyvárad auf.)

36. *Limax (Limacus) flavus* L. (= *variegatus* DRAP.) In Szeged: Felsőváros (Oberstadt) in Kellern sehr verbreitet. Die Tiere ernähren sich teils aus menschlichen Lebensmitteln, die in Keller aufbewahrt werden, teils aber fressen sie faulende Pflanzenstoffe enthaltende Erde auf. (Dies wurde von mir bei Herstellung von Schnittpräparaten konstatiert.) Sie gehen aber in der Nacht auch in den kleinen Gärten zwischen den Häusern ihrer Nahrung nach.

37. *Limacella agrestis* L. Diese sonst allgemein verbreitete Nacktschnecke habe ich nur in einigen wenigen Exemplaren bei Szeged und Dorozsma gefunden.

38. *Limacella laevis* MÜLL. Charakteristische Nacktschnecke der Wasserränder und Ufergebiete, kommt aber bei Szeged etwa zerstreut vor.

39., 40., 41. *Arion ater* L. (= *empiricorum* FÉR.) *A. subfuscus* DRAP., *A. hortensis* FÉR. Alle drei Arten kommen an der Neuszegeder Seite, an der linken Ufer der Teiss vor. Die zwei erstgenannten habe ich nur in je einem Exemplar gefunden, die dritte kommt häufiger vor.

42. *Eulota fruticum* MÜLL. Nur leere Schalen bei Deszk, am Waldrande, unter Umständen, wo sie unbedingt in primärer Lage sind. Scheinbar eingeschleppt und nach etwaiger Vermehrung durch Überschwemmung gänzlich ausgelöscht. Der Fundort ist vom Flusse durch die Dämme völlig isoliert und die pri-



märe Lage wird auch dadurch bewiesen, dass die Schalen nur im für die Art charakteristischen Milieu (buschigen Teile des Waldrandes) vorkommen. Unweit von Szeged bei Makó soll sie auch lebendig vorkommen. (Siehe Lit. 5.)

43. *Helicella obvia* HARTM. mit *Jaminia tridens* ist sie die gemeinste Landschnecke in der Umgebung von Szeged. *Helicella* ist in Bezug der Individuenzahl, *Jaminia* in Bezug der Fundorte sehr verbreitet. Gebänderte und bänderlose Individuen von *Helicella* kommen meisst gemischt vor, nur weiter nach Norden (z. B. bei Pusztaszer) sind die bänderlosen überwiegend.

44. *Helicella (Helicopsis) striata costulata* C. PFR. Die hiehergehörigen Exemplare habe ich bereits in einem meiner früher erschienenen Aufsätze als *H. cereoflava* M. BIELZ aufgezählt, nachdem sie in conchyliologischer Hinsicht vielmehr an diese Art erinnern. Bei den Helicellen reicht aber eine rein conchyliologische Bestimmung absolut nicht aus: POLINSKI, der geübte Forscher der Xerophilinen hat die Exemplare auch anatomisch untersucht und bewiesen, dass sie zu *H. striata costulata* C. PFR. gehören, infolge aber ihrer zu *H. cereoflava* sehr auffallend ähnelnder Schale, bezeichnet er die Szegeder Exemplare als eine „*cereoflavoide*“ Form. (in Litt. Warsawa, 23. VI. 1927.) Näheres über diese zwei Arten siehe in WAGNER's und POLINSKI's Aufsatz, Lit 23. u. 12.)

In meiner früher erschienenen Arbeit (Lit. 16.) habe ich bemerkt, dass ich die Verbreitung von *H. cereoflava*, dieser siebenbürgisch-podolischen Art, längs des Flusses Maros nicht für wahrscheinlich halte, es soll aber hier noch hinzugefügt werden, dass eine Verbreitung längs des Flusses in der Gegenwart wohl nicht möglich und ein eventuelles Vorkommen von *H. cereoflava* in der ungarischen „Tiefebene“ nur durch Einschleppung denkbar ist. Hingegen hat POLINSKI eine alte Kolonierung durch den Fluss Maros und ihre Talhänge angenommen. Diese Frage ist aber jetzt nicht Gegenstand unserer Besprechung, umso weniger, da die Untersuchungen POLINSKI's bewiesen haben, dass die Szegeder Exemplare zur *H. striata costulata* gehören und diese ist eine westliche Art.

*H. striata costulata* ist laut Soós (Lit. 18.) an den zwischen Donau und Teiss liegenden Flugsandgebieten ziemlich

verbreitet. Nach WAGNER (Lit. 23.) ist der östlichste Fundort die Umgebung von Budapest. Soós zählte diese Art von mehreren, unweit östlich von Budapest liegenden Orten auf. Ich habe ihren leeren Schalen bei Dorozsma, bei Királyhalom aber auch lebendige Exemplare dieser Art gefunden und wird hiedurch bestärkt, dass sie eine bezeichnende Art der zwischen Donau und Teiss liegenden Flugsandgebiete ist. Die Királyhalomer Exemplare sind oft sehr stark pigmentiert, manchmal sogar sämtliche Bänder völlig verschmolzen. Ähnliche Erscheinungen erwähnt WAGNER (1. c.) an Budapester exemplaren.

45. *Carthusiana carthusiana* MÜLL. Sehr häufig. Kommt meistens mit *Helicella obvia* zusammen vor, vermehrt sich aber nicht so stark, wie diese. *Carthusiana* findet man besonders an tiefer liegenden nasseren Stellen, wie auch an Wasserrändern häufig.

46. *Monacha rubignosa* A. S., Neuszeged, im Flussbett der Teiss, in unmittelbarer Nähe des Flusses. (Lebendige Exemplare!)

47. *Helicigona (Arianta) arbustorum* L. Zu Neuszeged kommt sie manchmal auch lebendig vor; scheinbar eingesleppt.

48. *Cepaea vindobonensis* C. PFR. An meisten Orten herrscht die Rasse *abcde* vor. Mehr nördlich sind die pigmentärmeren Tiere häufiger (z. B. bei Kistelek und Pusztaszer, wo auch *Helicella obvia* überwiegend albinotische Individuen aufweist.) Im Deszker Walde sind die interessanten Verschmälzungsfälle häufig.

49. *Helix pomatia* L. In Szeged und Neuszeged verbreitet, ausserhalb der Stadt ziemlich selten.

## 7. Zusammenfassug der Resultate.

Die Molluskenfauna von Szeged und näherer Umgebung zählt 49 allgemein verbreitete Arten. Ein Teil der in dieser Gegend gesammelten Landschnecken, die sonst gewöhnliche Arten sind, kommen hier nur zerstreut vor. An der Szegeder Seite sind die Fundorte seltener, viel häufiger hingegen an der Neuszegeder Seite, die von Zeit zu Zeit zufällig noch durch Adventiv-

Arten charakterisiert wird. Der Teiss—Maros-Winkel ist reich an Süsswasserarten. Die Arten sind längs den Flussufern viel häufiger zu treffen. Weiter vom Flusse in nordwestlicher Richtung von Szeged werden die Fundorte immer seltener und sind öfter von einander durch grosse, dürre Gebietsflächen stark isoliert. Die sich zeitweilig wiederholenden Veränderungen des Milieus, die Überschwemmungen und Dürren in den verschiedenen Jahreszeiten verursachen oft eine Abwechselung der Arten auf derselben Fläche. Diese Faktoren üben eine gewisse Regulierung in der Verbreitung der Arten aus und machen eine grössere Vermehrung besonders bei den Landschnecken unmöglich. Demzufolge sind hier die sonst häufigeren Arten seltener. Die Umstände bilden hier für die meisten Arten die äusserste Grenzen der Lebensmöglichkeit.

### Literatura.

1. BOETTGER, C. R., Ein systematisches Verzeichniss der beschalteten Landschnecken Deutschlands, Oesterreich Ungarns und der Schweiz. Nachrichtsbl. d. D. Mal. Ges. 1911. Heft 1. p. 17—25. und Nachtrag.
2. — Untersuchungen über die Entstehung eines Faunenbildes. Zur Zoogeographie der Weichtiere Schlesiens. Zeitschr. f. wiss. Biol. Abt. A Zeitschr. f. Morph. und Ökol. d. Tiere. Bd. 6., H. 2., Berlin, 1926, p. 333—414.
3. CLESSIN, S., Deutsche Excursions-Mollusken-Fauna. 2-te Aufl. Nürnberg, 1884.
4. — Die Molluskenfauna Oesterr.-Ungarns u. der Schweiz, Nürnberg, 1887.
5. CSIKI, E., Mollusca, in: Fauna Regni Hung. Budapest, 1902.
6. GERMAIN, L., Mollusques de la France et des régions voisines. T. II. Gastéropodes Pulmonés terr. et fluv., Paris, 1913.

7. GEYER, D.,                      Unsere Land- und Süsswasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands, Stuttgart, 1909.
8. HESSE, P.,                      Beiträge zur genaueren Kenntniss der Subfamilie Helicellinae. Arch. f. Moll. kunde. Jg. 58, Frankfurt a. M., 1926, p. 113—141.
9.                      —                      Die Nacktschnecken der paläarkt. Region. Abh. Arch. f. Moll. kunde Bd. II. 1. Frankfurt a. M., 1926.
10. LINDKOLM, W. A.,            Zur Systematik und Nomenklatur einiger Heliciden und ihrer Verwandten. Arch. f. Moll. Kunde. Jg. 59, Frankfurt a. M., 1927, p. 116—138.
11. POLINSKI, WL.,              Materialy do fauny malakozoologicznej Krolestwa Polskiego, Litwy i Polesia. Materiaux pour la faune malacologique du Royaume de Pologne, de la Lithuanie et de la Polesie. Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego III. Cl. d. sc. math. et nat. Nr. 27., Warszawa, 1917, p. 1—130.
12.                      —                      Recherches sur l'anatomie et la systématique des Xérophilinés de la Pologne et de la Transylvanie. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat. T. 1., 4., Warszawa, Polskiego Panstw. Muz. Przysodnicz, 1923, p. 166—184.
13.                      —                      Anatomisch-systematische und zoogeographische Studien über die Heliciden Polens. Bull. Internat. de l'Acad. Pol. d. sc. et d. lettr., Cracovie, 1924, p. 131—279.
14. ROSSMASSLER'S              Ikonographie der Land- und Süsswasser Mollusken, fortgesetzt v. W. KOBELT, 1837—1920.



15. ROTARIDES, M.,      Über die Bändervariationen von *Cepaea vindobonensis* FÉR. Zool. Anz. Bd. 67. Leipzig, 1926, p. 28—44.
  16.        —              Az örvös csiga (*Cepaea vindobonensis* C. PFR.) szalagvariációja. Állatt. Közl. 23. köt. Budapest, 1926, p. 73—86.
  17. Soós, L.,              Adatok az Alföld puhatestű faunájának ökológiájához. Állatt. Közl., 23. köt., Budapest, 1926., p. 179—187. Résumé p. 226.
  18.        —              Magyarország Helicidái. Állatt. Közl. 3. köt., Budapest, 1900, p. 134—184.
  19.        —              A magyar Mollusca-fauna múltja. Ann. Mus. Nat. Hung, T. 24., Budapest, 1926, p. 392—416. The past of the Hungarian Mollusc-fauna. p. 416—421.
  20. SIMROTH, H.,        Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42., 1885, p. 203—366.
  21.        —              Die Nacktschneckenfauna des Russischen Reiches, Petersburg, 1901.
  22. VÁNKY-VELLAY,      Adatok Szeged vidékének állatvilágához. Szeged, 1894.
  23. WAGNER, A. J.,      Beiträge zur Molluskenfauna Zentral-europas. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat. T. I., 2—3, Warszawa, Polskiego Pantstw. Muz. Przysodnicz, 1922, p. 112—123.
  24. WESTERLUND,        Fauna der in der paläarkt. Region lebenden Binnenconchylien. Berlin und Lund, 1884—1890.
-

## Quantitative Trennung der Alkalimetalle (K, Na) von Calcium und Magnesium durch Amylalkohol.

Von DR. D. KÖSZEGI

(Mitteilung aus dem chem. Laboratorium der kgl. F. I. Universität zu Szeged [Ungarn].)

Graham<sup>1)</sup> beobachtete dass viele Metallchloride mit Alkoholen Additionsprodukte bilden. Solche Metallchloride sind :  $\text{Sn Cl}_4$ ,  $\text{Sb Cl}_5$ ,  $\text{Fe}_2 \text{ Cl}_3$ ,  $\text{Ca Cl}_2$ ,  $\text{Mg Cl}_2$ ,  $\text{Li Cl}$ . Wenn wasserfreie Metallchloride mit Alkoholen erwärmt werden lösen sie sich vollständig auf und entstehen der Menge des aufgelösten Chlorids entsprechend syrupartige schwerflüssige Lösungen aus denen die Additions-Verbindungen in garbenförmigen Kristallklumpen sich ausscheiden. Nach Simon's<sup>2)</sup> Untersuchungen ist das  $\text{Mg Cl}_2$  fähig 6 Moleküle Methyl- und ebensoviel Äthylalkohol zu binden; Heindl<sup>3)</sup> hingegen fand beim  $\text{Ca Cl}_2$ , dass dessen 1 Moleküle 3 Moleküle Äthyl-, Isobutyl- und Gärungsamylalkohol bindet, und es gelang ihm diese Additionsprodukte im festen Zustande herzustellen. Diese Verbindungen zersetzen sich in Berührung mit Wasser sehr rasch.

Diese Eigenschaft des Lithiumchlorids, dass es in Amylalkohol löslich ist, benützte Gooch<sup>4)</sup> zur Trennung des Li's von K und Na, die Alkalichloride ( $\text{Na Cl}$ ,  $\text{K Cl}$ ) sind nach Gooch's Untersuchungen in Amylalkohol nur in verschwindend kleinen Mengen löslich. ( $\text{Na Cl} = 1 : 30.000$ ,  $\text{K Cl} = 1 : 24.000$ ).

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 15., 150.

<sup>2)</sup> I. J. prakt. Chem. [2] 20., 373.

<sup>3)</sup> Monatshefte f. Chem. 2., 209.

<sup>4)</sup> Proceedings of the Americ. Academy of Arts and Sciences 22

In der quantitativen chemischen Analyse bei der Bestimmung der Alkalien ist die Abtrennung der Ca- und Mg-Salze ein langwieriges und unbequemes Verfahren. Auf Grund der Lithiumbestimmung mit Amylalkohol kam Gooch auf den Gedanken, dass man die Löslichkeit des  $\text{Ca Cl}_2$  und  $\text{Mg Cl}_2$  in Amylalkohol beim Abscheiden der Alkalichloride von Ca und Mg, vorteilhaft ausnützen könnte. Gooch veröffentlicht am Ende seiner Publication über Li-Bestimmung Daten von 12 Bestimmungen von welchen sich 6 auf die Mischung von K Cl und Na Cl mit  $\text{Mg Cl}_2$ , und 6 auf die mit  $\text{Ca Cl}_2$  beziehen. Bei diesen Versuchen war die Gesamtmenge des K Cl und Na Cl ungefähr 0.2 g, die des  $\text{Mg Cl}_2$  und  $\text{Ca Cl}_2$  entsprach immer 0.1 g Mg O, bzw. Ca O. Die Extraction des  $\text{Ca Cl}_2$ 's und  $\text{Mg Cl}_2$ 's vollführte er ebenso wie die des Li's; er erwärmte die wässrige Lösung der Salze in einem Erlenmeyer-Kolben mit Amylalkohol solange, bis das Wasser vollständig verdampfte; die Chloride des K's und Na's scheiden sich aus und die Ca- und Mg-Chloride gehen in Lösung. Die Lösung filtrierte er durch einen Gooch-Tiegel, die zurückgebliebene Alkalichloride wuschte er mit wasserfreiem Amylalkohol ab, und zur abgewogenen Alkalichloridmenge rechnete er jene Menge dazu, welche der zur Extraction und zum Waschen benützte Amylalkohol auslöste. Während nach Gooch's Untersuchungen Na Cl und K Cl in Amylalkohol in kleinen Mengen löslich sind, (löst 100 ccm. Amylalkohol im Mittelwerte 0.0041 g. Na Cl u. 0.0051 K Cl) demgegenüber sind nach meinen Untersuchungen (siehe unten) Na Cl und K Cl in Amylalkohol praktisch unlöslich.

Die Löslichkeit dieser Salze bestimmte Gooch erst im heissen, dann im abgekühlten Amylalkohol und fand, dass sie in beiden Fällen die Gleiche war. Nachdem bei einfacher Lösung zwischen den warmen und kalten Lösungen sich unbedingt ein Unterschied zeigen müsste beweist das Gegenteil, dass der Amylalkohol nichts vom K Cl und Na Cl löst, sondern dass entweder der Alkohol etwas Wasser enthielt, oder die Alkalichloride mit einem, im Amylalkohol löslichen Salze (wahrscheinlich mit einem Ca- oder Mg-Salz) verunreinigt waren.

Die erhaltenen Resultate über die Trennung der Alkalien von Ca und Mg, ermutigten Gooch scheinbar nicht dazu, dass

er dieses Verfahren eingehender ausarbeite. Er gibt in folgender Weise Rechenschaft von seinen Resultaten.

„From these results it is plain that it is far more difficult matter to dehydrate und dissolve calcium chloride than either magnesium chloride or lithium chloride. The separation of the chlorides of sodium and potassium from calcium chloride cannot be accomplished, for the quantities employed in these experiments, by a single precipitation“. Obzwar er hinzufügt: „but the repetition of the treatment is affective. In the residues of experiments (46) and (47) calcium could not be found by the test with ammonium oxalate“.

Bei der Auffassung, dass die Wirkung des Amylalkohols auf  $\text{Ca Cl}_2$  und  $\text{Mg Cl}_2$  nur im Entwässern und in der physikalischen Lösung besteht, boten Gooch's Versuche nichts Ermutigendes dazu, dass das Verfahren bei Anwesenheit von grösseren Mengen von  $\text{Mg Cl}_2$  oder gar von  $\text{Ca Cl}_2$  erfolgreich sein könnte, nachdem schon in dem Falle, wenn die 0.1 g.  $\text{Mg O}$  entsprechende Menge  $\text{Mg Cl}_2$  und ebensoviel  $\text{Ca Cl}_2$  anwesend ist, nur wiederholte Extraktionen befriedigende Resultate bieten. Wahrscheinlich gab sich Gooch aus diesem Grunde mit der Mitteilung seiner Vorversuchen zufrieden.

Wir kennen jedoch diese Eigenschaft des Amylalkohols, dass er mit  $\text{Ca Cl}_2$  und  $\text{Mg Cl}_2$  Additionsverbindungen bildet, daher können wir dessen sicher sein, dass sich bei Anwendung genügender Mengen vom Amylalkohol die Ca- und Mg-chloride vollständig zur Additionsverbindungen umwandeln, welche nun von dem  $\text{Na Cl}$  und  $\text{K Cl}$  sehr leicht zu entfernen sind.

Es ist ersichtlich, dass die Methode eben in diesen Fällen am brauchbarsten ist, in welchen man viel Ca und Mg neben wenig Alkalimetallen bestimmen muss, oder, wie bei der Lawrence-Smith'schen Methode, wo man das hinzugefügte  $\text{Ca CO}_3$  von den verhältnissmässig kleinen Mengen von Alkalichloriden entfernen muss.

Die Brauchbarkeit über die Trennung der Alkalien durch Amylalkohol hätte man mit der Analyse von einigen Salzmischungen beweisen können, doch der Grund, weshalb ich aus drei Gruppen die Beispiele gewählt habe, liegt darin, dass ich mich mit dieser Methode auch in der Richtung befassen wollte,



welche sich — im Gegensatz zu der bisher üblichen Methode — auf die Zeitersparniss bezieht.

Vor allem war es notwendig die Löslichkeit des Kalium- und Natriumchlorids im Amylalkohol nach längerer Behandlung festzustellen. Zu dem Zwecke extrahierte ich erst K Cl dann Na Cl mit heissem, wasserfreiem Amylalkohol. Das K Cl und Na Cl ist nur in jenem Falle in Amylalkohol unlöslich, wenn dieser völlig wasserfrei ist. Daher ist es notwendig, dass man längere Zeit bei einer Temperatur arbeite, welche dem Siedepunkte des Amylalkohols nahe liegt; und dass dabei nur wenig Alkohol verdampfen darf. Es ist am zweckmässigsten, wenn man — wie auch bei dem Gooch'schen Verfahren — einem Erlenmeyer-kolben verwendet. In diesem Falle ist aber die Herausnahme des zurückgebliebenen K Cl und Na Cl aus dem Erlenmeyer-Kolben sehr schwierig, besonders bei kleineren Mengen. Es klebt nämlich nach der Behandlung mit Amylalkohol die zurückgebliebene Substanz sehr fest an die Wand des Gefässes. Diese Umstände im Auge haltend führte ich die Bestimmung in einer mit flachem Boden und mit Ausguss versehener Glasschale (von circa 12 cm. Durchmesser) durch, auf welcher ich einem umgekehrten Trichter ohne Auslaufrohr stellte, so dass der Rand des Trichters gerade bis unter den Ausguss der Schale reichte. Bei dieser Einrichtung floss der condensierte Amylalkohol an der Wand des Trichters in die Schale zurück. Während des Erwärmens kann man beobachten, wann das Wasser vollständig ausgetrieben ist: während nämlich die mit Wasserdämpfen gemischte Amylalkoholdämpfe condensieren, fliessen die mit dem zurückfliessenden Amylalkohol scharf abgesonderte Wassertropfen an der Wand des Trichters ab; wenn das Wasser verdampft ist, so fliesst das Amylalkohol als eine homogene Flüssigkeit in die Schale zurück.

Nach Beendigung der Extraktion, nimmt man den Trichter von der Schale ab und man kann dann das zurückgebliebene, unlösliche, feste K Cl und Na Cl leicht herausnehmen.

Ich fand, dass sich weder in der Quantität des K Cl's, noch in der des Na Cl's eine messbare Veränderung konstatieren liess, also wir können annehmen, dass das K Cl und Na Cl in wasserfreien Amylalkohol völlig unlöslich ist.

Hingegen fand Gooch — wie ich es schon erwähnt habe — dass, das  $\text{K Cl}$  und  $\text{Na Cl}$  in Amylalkohol in geringen Spuren löslich sei.

Die Löslichkeit des  $\text{Ca Cl}_2$ -s und  $\text{Mg Cl}_2$ -s in Amylalkohol bei Gegenwart von Alkalichloriden zu studieren verfertigte ich Mischungen aus chemisch reinem  $\text{Ca Cl}_2$ ,  $\text{Mg Cl}_2$ ,  $\text{K Cl}$  und  $\text{Na Cl}$ , welche die erwähnten Salze in den verschiedensten Verhältnissen enthielten. In dieser Weise versuchte ich zu bestätigen, ob neben kleinen Mengen der Alkalichloride eine verhältnissmässig grosse Quantität von  $\text{Ca Cl}_2$  und  $\text{Mg Cl}_2$  auslösbar sei, ohne dass von jenen eine beträchtliche Menge verloren gehe; ferner, ob das zurückgewonnene Gewicht der Alkalichloride bei wachsender Menge der  $\text{Ca}$ - und  $\text{Mg}$ -chloride nicht zunehme, was ein Beweis dafür wäre, dass man die Alkalichloride von den alkoholischen Additionsverbindungen nicht trennen könne, wenn eine grössere Menge  $\text{Ca}$  und  $\text{Mg}$  zugegen sei.

Ich nahm gleiche Mengen  $\text{K Cl}$  und  $\text{Na Cl}$ , löste sie in Wasser und von dieser Lösung verdampfte ich eine abgewogene Menge. Ich wog dann die so gewonnene Mischung nach dem Trockern und schwachem Glühen ab, und diese Menge diente zum Ausgangsmaterial der Versuche. Zu dieser Mischung wog ich das  $\text{Ca Cl}_2$  und  $\text{Mg Cl}_2$  zu und das Ganze löste ich in wenig Wasser.

Die Bestimmungen durchführte ich nach folgender Weise: die Alkalien,  $\text{Ca}$  und  $\text{Mg}$  enthaltende Lösung brachte ich in die Glasschale, dampfte am Wasserbade ein, dann goss ich zu dem trockenen Reste ungefähr 30 ccm. Amylalkohol, legte den Trichter wieder zurück, erwärmte es nun am Sandbade mit kleiner Flamme.

Nach vollständigem Vertreiben der Wasserdämpfe erwärmte ich die Lösung noch eine Stunde um alle Calcium- und Magnesiumchloride in Alkoholate zu überführen; in zwischen zerdrückte ich die zusammengeklebten Stückchen der Salzmenge mit einem Glasstabe, damit sie sich auf möglichst grosser Fläche mit dem Amylalkohol berühren können. Die amyalkoholische Lösung wurde durch einen vorher vorbereiteten Gooch-Tiegel abfiltrirt, die zurückgebliebene Salzmenge wurde mit 30 ccm. Amylalkohol nach der vorherigen Weise noch eine halbe Stunde behandelt und dann brachte ich die ganze Masse

in den Tiegel. Nach drei-viermaligen Waschen mit heissem, wasserfreiem Amylalkohol bleibt in dem Tiegel nur das reine K Cl und Na Cl, welche ich mit heissem Wasser ausgelöst, die Lösung im Platintiegel verdampft und den Rest nach Trocknen und schwachem Glühen abgewogen habe.

Die bei der Analyse der Salzmischungen gewonnenen Ergebnisse stellte ich in der I. Tabelle zusammen.

I. TABELLE.

No	Ca Cl <sub>2</sub>	Mg Cl <sub>2</sub>	Abgewogenes		Gefundenes	Differenz
			K Cl	Na Cl	K Cl + Na Cl	
	g	g	g		g	
1	1·5	1·5	0·1000	0·1000	0·1976	—0·0024
2	1·5	1·5	0·1000	0·1000	0·1966	—0·0034
3	2·0	2·0	0·1000	0·1000	0·1966	—0·0034
4	2·0	2·0	0·0500	0·0500	0·0974	—0·0026
5	3·0	3·0	0·0250	0·0250	0·0476	—0·0024
6	3·0	3·0	0·0250	0·0250	0·0470	—0·0030
7	4·0	2·0	0·0200	0·0200	0·0368	—0·0032
8	4·0	2·0	0·0200	0·0200	0·0374	—0·0026

Aus der in der I. Tabelle ersichtlichen Angaben stellt sich heraus, dass der Unterschied zwischen den abgewogenen und gefundenen Gewichten von der Menge des in der Mischung gegenwärtigen Ca Cl<sub>2</sub>'s und Mg Cl<sub>2</sub>'s, ebenso von der des K Cl's und Na Cl's unabhängig ist, und die Unterschiede in jedem Falle ungefähr dieselben sind. Diese Abweichungen sind wahrscheinlich auf technische Gründe zurückzuführen und auf den Umstand, dass an der freien Luft arbeitend, ein wenig Wasserdampf in dem Amylalkohol geraten kann. Dieser Versuchsfehler ist aber so gering, dass er die Pünktlichkeit der Resultate nicht in beträchtlicher Weise beeinflusst.

Die zurückgebliebenen Alkalichloride auf ihre Reinheit prüfend, fand ich, dass weder Ca noch Mg vorhanden war.

Nachdem das Amylalkohol nur mit den Chloriden des

Ca's, Mg's und Li's Alkoholate bildet und ferner weil nur die Chloride des K's und Na's in Amylalkohol vollständig unlöslich sind, ist es in jedem Falle notwendig dass man alle gegenwärtigen Salze in Chloride überführt. Aus der so vorbereiteten Substanz können wir nach der bekannten Methode leicht und rasch das K Cl und Na Cl bestimmen.

Diese Versuche, mit welchen ich die Alkalibestimmungen in Silikaten, Carbonaten, in pflanzlicher Asche und Mineralwässern durchführte, dienten eigentlich nur zur Vorbereitung der Substanz zur Amylalkoholischen Behandlung, und um sie dazu verwendbar zu machen.

### Bestimmung der Alkalien in Silikaten.

Die Bestimmung der Alkalien in Silikaten wird meistens mit der Lawrence-Smith'schen Methode<sup>5)</sup> durchgeführt. Die Aufschliessung geschieht bei dieser Methode mit grosser Menge von Ca CO<sub>3</sub>; zur vollständigen Abscheidung des Calciums, ist manchmal sogar dreimaliges Fällen — erst mit (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> CO<sub>3</sub>, dann mit Ammonoxalat erforderlich und nachdem das Abscheiden mit Ammonoxalat erst nach 12 Stunden Stehen vollkommen ist, nimmt das Verfahren bei der schnellsten Arbeit zwei ganze Tage in Anspruch. Ausserdem hat die Methode noch einen — zwar nicht bedeutenden — Fehler, dass das bei der Aufschliessung in Form von Carbonat ausgeschiedene Mg als unlöslich betrachtet wird und die Ausscheidung des in kleinen Mengen gelösten Mg's vernachlässigt wird. Natürlich kann dieser Fehler welchen diese geringe Menge Mg verursacht, bei technischen Zwecken dienenden Analysen nicht in Betracht genommen werden; aber bei den exakten, wissenschaftlichen Bestimmungen ist es erwünscht, dass man der Wirklichkeit entsprechende Resultate erhalte.

Man entfernt den grössten Teil des Ca's aus der Lösung erst mit Ammon-carbonat und beendet das Ausscheiden mit Ammonoxalat; in beiden Fällen arbeitet man mit ammoniakalischen Lösungen was selbst bei Verwendung von jenaer Glasgefässen bedeutende Fehler verursachen kann. Nach meinen

<sup>5)</sup> Amer. Journ. Chem. Soc. 1 [2] L., S. 269. und Ann. d. Chem. u. Pharm.



eigenen Versuchen löst eine 5%-ige ammoniakalische Lösung von 100 cm<sup>2</sup> Oberfläche eines jenaer Glases während 1 stündigen Kochens im Mittelwerte 1 Milligramm Alkali. In Anbetracht dieses Umstandes vermied ich die Benützung von Glasgefässen bei den vergleichenden Untersuchungen, welche ich zur Kontrolle der Amylalkoholischen-Methode durchführte und hauptsächlich die langwierigen Verdampfungen vollbrachte ich in Platinschalen.

Wenn man nach der Aufschliessung und Filtration von unlöslichen Teilen die Lösung ansäuert, werden in derselben nur Chloride sein und die grosse Menge des  $\text{Ca Cl}_2$ 's kann mit Amylalkohol leicht gelöst werden. So kann man die langwierige, zweimalige Fällung und das damit verbundene Vertreiben der Ammonsalze vermeiden.

Zur Durchführung des amylalkoholischen Verfahrens wurde die nach der Aufschliessung gewonnene wässerige Lösung mit Salzsäure angesäuert, zur Trockenheit verdampft und mit Amylalkohol nach der bekannten Weise behandelt. Es geschieht manchmal, dass ein wenig Kieselsäure zurückbleibt, zu deren vollständigen Entfernung es ratsam ist den trockenen Rest vor der amylalkoholischen Behandlung mit konzentrierter Salzsäure zu befeuchten, bei 110° C zu trocknen, in salzsäurehaltigen Wasser zu lösen und dann zu filtrieren. Die amylalkoholische Methode hat — ausserdem, dass das zweimalige Füllen ferner das Vertreiben der Ammonsalze ganz wegfällt — auch noch den Vorteil, dass man nicht mit ammoniakalischen Lösungen arbeitet und deshalb können aus den Porzellan-, oder Glasgefässen keine fremden Alkalien in unsere Substanz gelangen.

Bei den Untersuchungen, welche ich zur Bestimmung der Alkalien in Silicaten durchführte; wurden die Silicatproben nach Lawrence-Smith behandelt und in der einen Probe wurden die Alkalien vom Ca durch Fällung, in der anderen Probe durch das amylalkoholische Verfahren getrennt.

Die Ergebnisse fasste ich in der II. Tabelle zusammen. Aus dieser Tabelle ist es ersichtlich, dass die mit der Fällungsmethode gewonnenen Mengen der Alkalichloride immer etwas grösser sind als die mit dem amylalkoholischen Verfahren gewonnenen Mengen.

Diesem kleinen Überschuss, nachdem er consequent vorhanden ist, können nur jene Ursachen hervorrufen, auf die ich schon hingewiesen habe. In erster Reihe spielt hier die Ausserachtlassung des  $\text{Mg CO}_3$ 's beider Fällung eine Rolle. Dass bei dem Lawrence-Smith'schen Verfahren Mg in die Alkalichloride gelangt, habe ich bei jeder einzelnen Bestimmung qualitative nachgewiesen;

II. TABELLE.

No	Untersuchte Silikate	Zur Bestimmung abgewogene Menge	Mit Amylalkoholischen Verfahren $\text{K Cl} + \text{Na Cl}$			Mit Fällungsmethode $\text{K Cl} + \text{Na Cl}$			Differenz	
			g		o/o	g		o/o	g	o/o
1	Geschlämmte Tonerde I.	0·5000	0·0248	{	0·0255	5·10	0·0278	{	0·0269	5·38
			0·0274				0·0260			
2	Geschlämmte Tonerde II.	0·5000	0·0182	{	0·0183	3·66	0·0200	{	0·0198	3·96
			0·0184				0·0196			
3	Amfibol-Andesit	0·5000	0·0516	{	0·0519	10·38	0·0530	{	0·0535	10·70
			0·0522				0·0540			
4	Andesit I.	0·5000	0·0444	{	0·0440	8·80	0·0460	{	0·0456	9·12
			0·0436				0·0452			
5	Andesit II.	0·5000	0·0386	{	0·0393	7·86	0·0402	{	0·0407	8·14
			0·0400				0·0412			

aus dem nach dem Abwiegen aufgelösten Alkalichloriden hat sich das Magnesium mit  $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$  als sichtbarer Niederschlag ausgeschieden. Natürlich konnte ich an die quantitative Bestimmung des Mg wegen der zu kleinen Menge nicht denken.

Die zweite Ursache dieses Unterschiedes ist der Umstand, dass man bei dem amyalkoholischen Verfahren keine ammoniakalische Lösungen verwendet und sich deshalb keine Alkalien aus den Porcellan- oder Glasgefäßen auslösen.

Es ist noch zu bemerken dass die mit dem amyalkoholischen Verfahren gewonnene Alkalichloride frei von Calcium und Magnesium waren.

### Bestimmung der Alkalien in Salzsäure-löslichen Mineralien und Pflanzenasche.

Die feingepulverte Substanz wird in Salzsäure gelöst und aus der salzsäurigen Lösung werden zuerst die schweren Metalle und die Erdmetalle (Ba, Sr) gefällt und die eventuell vorhandene Sulfate mit Ba Cl<sub>2</sub> in Chloride verwandelt. Der nach dem Verjagen der Ammonsalze zurückgebliebene Rest enthielt wenig Ca Cl<sub>2</sub>, Mg Cl<sub>2</sub>, Li Cl, Na Cl und K Cl. In dieser Mischung wurden die Alkalien parallel mit der Amyalkoholischen- und Fällungsmethode bestimmt. Die Resultate sind in der III. Tabelle zusammengefasst.

III. TABELLE.

Substanz	Amylalkoholische Methode			Fällungsmethode			Unterschied 0/0		
	Zur Bestimmung abgewogene Menge	K Cl + Na Cl		Abgewogene Substanz	K Cl + Na Cl				
		g	g		0/0	g		g	0/0
Aragonit	3·0000	0·0604 0·0600	0·0602	2·00	3·0000	0·0632 0·0626	0·0629	2·09	—0·09
Asche aus Blätter und Stängel der Statice Gmelinae	3·62 trockene Substanz 3·86 t. S.	0·3950 0·4386	10·92 11·20	11·50	3·50 t. S. 3·50 t. S.	0·3936 0·3954	11·24 11·29	11·26	—0·21
Asche aus dem Wurzel der Statice Gmelinae	3·81 t. S. 4·55 t. S.	0·1218 0·1360	3·19 2·98	3·08	4·25 t. S.	0·1360	3·20		—0·12
Asche aus Blätter und Stängel der Statice Tatarica	3·38 t. S. 2·67 t. S.	0·1160 0·0962	3·43 3·60	3·51	3·40 t. S.	1·258	3·70		—0·19
Asche aus der Wurzel der Statice Tatarica	4·69 t. S. 4·83 t. S.	0·0578 0·0726	1·23 1·50	1·36	4·55 t. S.	0·0687	1·51		—0·15

Ich muss hier die Aufmerksamkeit auf noch einen Vorteil der amyalkoholischen Methode lenken, welcher sich bei der Analyse eines viel Ca und Mg und dabei verhältnissmässig wenig K und Na enthaltenden Mineralen zeigt. In solchem Falle erhält man mit der Fällungsmethode, wenn man aus viel Substanz ausgegangen ist, sehr viel Ca und Mg Niederschlag; und die Auswaschung einer grossen Menge Niederschlages ist aber zeitraubend. Wenn man hingegen mit wenig Substanz arbeitet, kann wegen der kleinen Quantität des K Cl's und Na Cl's der Untersuchungsfehler gross ausfallen. Dagegen macht eine grössere Menge Ca oder Mg bei der Amyalkoholischen-Methode keine Schwierigkeiten.

### Bestimmung der Alkalien in Mineralwasser.

Die Verbreitung der Mineralwässer zur Alkalibestimmung geschieht nach der üblichen Weise und auch hier ist es wichtig, die Sulfate in Chloride zu überführen.

Ich führte in zwei aus Köhalom stammenden salzigen Mineralwässern die Alkalibestimmungen mit dem Amyalkoholischen- und auch mit der Fällungsmethode durch. Die Amyalkoholische-Methode gibt auch hier vollständig entsprechende Resultate und was die Zeitersparniss betrifft kann mit der Amyalkoholischen-Methode eine Analyse in ungefähr der halben Zeit,

IV. TABELLE.

No	Der trockene Rest des Wässers in 1 l. g	Die zur Bestimmung verbrauchte Menge ccm	Amyalkoholische Methode K Cl + Na Cl		Fällungsmethode K Cl + Na Cl		Unterschied
			g	In 1 l. g	g	In 1 l. g	
1	17.66	10	0.1468 0.1470	0.1469 14.69	0.1474 0.1478	0.1476 14.76	0.0007
2	3.16	50	0.1280 0.1278	0.1279 2.558	0.1290 0.1288	0.1289 2.578	0.0020



wie bei der Fällungsmethode durchgeführt werden, unabhängig davon, ob man das Magnesium mit  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  oder mit  $\text{HgO}$  fällt.

### Zusammenfassung.

Die Vorteile der amyalkoholischen Methode — in Gegensatz zu der Fällungsmethode — können in Folgenden zusammengefasst werden.

Wenn man die Silicate nach der Lawrence-Smith'schen Methode aufschliesst, gewinnt man der Wahrheit mehr entsprechende Resultate, wenn man das Calcium — anstatt zu fällen — mit Amyalkohol extrahiert. Bei der amyalkoholischen Methode wird in erster Reihe die Benützung des Ammoniak's vermieden, welcher aus den Glasgefässen Alkalien auslöst. Andererseits löst der Amyalkohol samt dem  $\text{Ca Cl}_2$  auch die letzten Spuren des in kleinen Mengen immer vorhandenen Mg's, so, dass in diesem Falle der Vorteil des amyalkoholischen Extrahierens auch aus theoretischen Gründen anzuerkennen ist, was auch die diesbezüglichen Versuche vollständig rechtfertigten. Der andere Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass das zweimalige Fällen des Calciums, das Vertreiben der Ammonsalze und das Verbrennen der Oxalsäure überflüssig wird und daher die Bestimmung der Alkalien in bedeutend kürzerer Zeit durchgeführt werden kann.

In jenen Fällen, wo auch Sulfate vorhanden sind, kann die Anwendung der Ammonsalze nicht vermieden werden, auch beim amyalkoholischen Verfahren nicht, weil man das überschüssige  $\text{Ba Cl}_2$  mit Ammoncarbonat entfernen muss. Aber auch in diesem Falle hat diese Methode den Vorteil, dass sie viel rascher ist als die Fällungsmethode.

Bei viel Ca und Mg und verhältnissmässig wenig Alkali enthaltenden Substanzen kann man bei der amyalkoholischen Methode — in Gegensatz zu der Fällungsmethode — von einer viel grösseren Menge der Substanz ausgehen und so kann der Versuchsfehler auf das Minimum herabgesetzt werden.

# Phytophaenologia Szegediensis anni 1926.

## Szeged 1926. évi növényphaenológiája.

IV. közlemény.

Írta: GYÖRFFY ISTVÁN.

1926. év tele *hosszú ideig* tartott. Március 29.-én minden átmenet nélkül egyszerre jött a nagy meleg. Az erősen kinyúló tél, a lassan jövő jó idő miatt 1925-höz mérten késett a virágzás.

## Tabella phytophaenologica anni 1926.

Observatores: Uxor Professoris I. Györfly nat. Irma Greisiger, Prof. Dr. I. Györfly, P. Kéri — Szegedini.

	Szeged				Adnotatio
	Geogr. latitudo sep- tr. : 46° 15' longitudo (Greenw. E) 37° 48' 84 m. supra mare				
	L.	V.	Gy.	H.	
1. Acer campestre L.		8. IV.			
2. Acer platanoides L.	14. IV.	(31.) III.			
3. Acer pseudoplatanus L.		23. IV.			
4. Acer tataricum L.		29. IV. <sup>1)</sup>			<sup>1)</sup> 1 ex. [26. IV.]
5. Adonis aestivalis L.		6. V.			
6. Aesculus Hippocastanum L.	19. IV.	15. IV. <sup>2)</sup>		3. IX.	<sup>2)</sup> zweitemal 17. IX.
7. Ailanthus altissima (Mill.) Swingel (syn. A. glandulosa Desf.)		31. V.			
8. Alnus glutinosa Gaertn.	7. V.	26. II. ♂ 26. II. ♀ 20. V.			
9. Amorpha fruticosa L.		21. IV.			
10. Berberis vulgaris L.		3. IV.	18. IX.		
11. Betula pendula Roth.	23. IV.				
12. Broussonetia papyrifera (L) L'Hérit		29. IV.			
13. Buxus sempervirens L.		31. III.			
14. Clematis vitalba L.		(12. VI.)			
15. Convallaria majalis L.		19. V. <sup>3)</sup>			<sup>3)</sup> in horto
16. Cornus mas L.		7. III.			
17. Cornus sanguinea L.	8. V.	5. V. <sup>4)</sup>		18. IX.	<sup>4)</sup> { 1 ex. [3. V.] zweitemal (18. IX.)
18. Corylus avellana L.	5. V.	6. II. ♂ 15. II. ♀ <sup>5)</sup>			<sup>5)</sup> 1 ex. [11. II.]
19. Crataegus monogyna Jacq.		26. IV.			
20. Cydonia oblonga Mill. (syn. C. vulgaris)	30. IV.	22. IV.			
21. Dicytra spectabilis		15. IV.			
22. Draba verna L.		(8. III.)	1. V.		
23. Elaeagnus angustifolia L.		10. V. <sup>6)</sup>			<sup>6)</sup> 1 ex [17. V.]

	L.	V.	Gy.	H.	Adnotatio
24. Evonymus europaea L. (E. vulgaris)	7. V.	26. IV. 18. III. (19. IV.)		18. IX.	
25. Forsythia suspensa Val.					
26. Fragaria vesca L.					
27. Fraxinus excelsior L.	7. V.	18. III. 4. IV. (17. V.)			
28. Fritillaria imperialis L.		5. V.			
29. Gleditschia triacanthos L.		18. V.	20. VI.		
30. Helianthus annuus		[17. V.]			
31. Hordeum vulgare		26. V.		18. IX.	
32. Iris pseudacorus L.		19. IV. ♂ 20. IV. ♀			
33. Juglans nigra L.	7. V.				
34. Juglans regia L.					
35. Laburnum anagyroides Med. (L. vulgare)		24. IV.			
36. Larix decidua Mill.	6. IV.	30. III. 10. V. 9. VI. 10. IV. <sup>7)</sup> 6. IV. <sup>8)</sup>			7) 1 ex. [19. IV.] 8) 2 fl. [2. IV.]
37. Ligustrum vulgare L.		24. V.	5. V. <sup>9)</sup>		9) első kaszálás. Erstes Mähen
38. Lilium candidum L.		26. IV.	22. VI.		
39. Lonicera tatarica L.					
40. Mahonia aquifolium P.					
41. Medicago sativa L.					
42. Morus alba L.					
43. Narcissus poeticus L.		(3. IV.)			
44. Narcissus pseudonarcissus L.		27. III.			
45. Negundo aceroides Mnch.		22. III.			
46. Paeonia officinalis L.		5. V. <sup>10)</sup>			10) 1 ex. [30. IV.]
47. Parthenocissus quinquefolia (L) Greene (Ampelopsis quinquefolia Michx)		3. V. <sup>11)</sup>			11) újból virágzik wieder blüht 2) 25. VI. 3) 15. IX.
48. Philadelphus coronarius L.		17. V.			
49. Picea excelsa (Lam) Link		20. IV.			
50. Pinus silvestris L.		29. IV.			
51. Pirus communis L.		8. IV.			
52. Pirus malus L.-Pirus malus L., B) P. pumila Mill. II. domestica		16. IV.			
53. Pirus silvestris Mill.-Pirus malus L. A) silvestris S.F. Gray		15. IV.			
54. Platanus orientalis L.		15. IV.		18. IX.	
55. Populus tremula L.		18. III.	23. IV.		
56. Prunus armeniaca L.	26. IV.	29. III.			
57. Prunus cerasifera Ehrh.	30. IV.	8. IV.	10. V.	18. IX.	
58. Prunus cerasus L.		13. IV. <sup>12)</sup>			12) 1 ex. [6. IV.]
59. Prunus domestica L.	7. V.	3. IV.			
60. Prunus Mahaleb L.		3. IV.			
61. Prunus padus L.	19. IV.	9. IV. <sup>13)</sup>		18. IX.	13) 1 ex. [8. IV.]
62. Prunus persica L.		6. IV.			
63. Quercus sessiliflora Salisb.	26. IV.	19. IV.			
64. Ranunculus ficaria L.		30. III. <sup>14)</sup>			14) 1 ex. [27. III.]
65. Rhus typhina L.		4. VI.			
66. Ribes aureum Pursh.		1. IV.			
67. Ribes grossularia L.		1. IV. <sup>15)</sup>			15) 1 ex. [30. III.]
68. Ribes rubrum Rchb.-R. vulgare Lam.		1. IV.			





## **Mikrometrische vergleichend-anatomische Studien an den Knochenröhrchen.**

**III. Teil. (Fortsetzung.)**

**Verfasst von J. MÁTYÁS.**

**Aus dem zool. und vergl. anatomischen Institut d. Univ. Szeged.  
Direktor: Prof. Dr. J. v. Gelei.**

Tab. XXXI.

Fibula, *Lynx lynx*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	24.0	4.0	10.0	41	15.5	3.0	5.25	81	13.0	1.5	5.75	121	13.0	1.0	6.0
2	27.0	3.5	11.75	42	10.0	1.5	4.25	82	17.0	2.5	7.25	122	14.0	1.0	6.5
3	11.0	4.0	3.5	43	18.0	9.5	7.75	83	15.0	2.5	6.25	123	18.0	8.0	5.0
4	17.5	2.5	7.5	44	13.0	5.5	3.75	84	18.0	5.0	6.5	124	14.0	1.5	6.25
5	15.5	1.5	7.0	45	24.0	6.0	9.0	85	16.0	7.0	4.5	125	11.0	1.5	4.75
6	14.0	2.0	6.0	46	14.0	2.5	5.75	86	18.5	4.0	7.25	126	17.0	1.5	7.75
7	10.5	2.0	4.25	47	12.5	4.5	4.0	87	25.0	5.0	10.0	127	15.0	1.5	6.75
8	15.0	2.0	6.5	48	12.0	1.5	5.25	88	12.0	4.0	4.0	128	17.0	2.0	7.5
9	16.0	1.0	7.5	49	12.0	1.5	5.25	89	25.0	2.0	11.5	129	14.0	3.0	5.5
10	14.5	2.0	6.25	50	12.0	3.5	4.25	90	14.0	10.0	2.0	130	9.0	2.5	3.25
11	19.0	2.5	8.25	51	13.0	4.0	4.5	91	12.5	2.5	5.0	131	12.0	2.0	5.0
12	9.0	2.5	3.25	52	4.0	0.5	1.75	92	14.0	7.0	3.5	132	14.0	3.5	5.25
13	14.5	4.5	5.0	53	7.0	1.5	2.75	93	14.0	6.0	4.0	133	17.0	2.0	7.5
14	20.0	2.5	8.75	54	10.5	1.5	4.5	94	24.0	8.0	8.0	134	13.0	1.5	5.25
15	10.0	2.0	4.0	55	13.5	4.0	4.75	95	9.0	4.0	2.5	135	14.0	4.0	5.0
16	21.0	4.0	8.5	56	8.0	2.5	2.75	96	12.5	1.5	4.5	136	9.0	1.0	4.0
17	27.0	2.5	12.25	57	22.0	1.5	10.25	97	14.0	2.5	5.75	137	14.0	1.0	6.5
18	11.0	2.0	4.5	58	17.5	2.0	7.75	98	12.5	2.5	5.0	138	26.0	3.0	11.5
19	22.0	3.0	9.5	59	8.0	1.5	3.25	99	19.0	3.0	8.0	139	6.0	1.5	2.25
20	15.0	2.5	6.25	60	14.0	3.0	5.5	100	10.0	2.5	3.75	140	15.0	3.0	6.0
21	12.0	2.0	5.0	61	20.0	4.5	7.75	101	25.0	8.5	8.25	141	14.0	2.5	5.75
22	17.0	1.5	6.75	62	17.0	2.5	7.25	102	12.5	2.5	5.0	142	14.0	2.0	6.0
23	11.0	1.0	5.0	63	14.5	2.5	6.0	103	19.0	5.5	6.75	143	11.0	1.0	5.0
24	5.0	1.0	2.0	64	10.0	0.5	4.75	104	18.0	3.0	7.5	144	14.0	1.5	6.25
25	15.0	2.0	6.5	65	17.5	3.5	7.0	105	22.0	5.0	8.5	145	15.0	1.5	6.75
26	11.5	1.0	5.25	66	13.5	2.5	5.5	106	9.0	3.0	3.0	146	19.0	2.5	8.25
27	17.0	2.5	7.25	67	25.0	9.0	8.0	107	13.0	0.5	6.25	147	19.0	3.0	8.0
28	19.0	1.5	8.75	68	11.0	3.0	4.0	108	10.5	2.5	4.0	148	12.0	6.5	2.75
29	13.0	3.0	5.0	69	17.0	4.0	6.5	109	8.0	0.5	3.75	149	11.0	2.5	4.25
30	15.0	2.5	6.25	70	17.0	2.5	7.25	110	6.5	2.0	2.25	150	7.5	1.5	3.0
31	17.5	5.5	6.0	71	14.0	3.5	5.25	111	7.0	2.5	2.25	151	8.0	1.0	3.5
32	12.0	4.0	4.0	72	23.0	3.0	10.0	112	9.0	1.5	3.75	152	8.0	1.5	3.25
33	15.0	5.0	5.0	73	15.0	2.5	6.25	113	7.0	2.0	2.5	153	11.0	2.0	4.5
34	16.0	3.5	6.25	74	8.5	1.5	3.5	114	6.5	1.5	2.5	154	9.0	0.5	4.25
35	15.0	1.5	5.75	75	16.0	2.0	7.0	115	9.0	1.5	3.75	155	10.0	2.0	4.0
36	14.5	1.5	5.5	76	14.0	4.0	5.0	116	12.0	2.5	4.75	156	21.0	5.0	8.0
37	16.0	2.0	7.0	77	19.0	3.0	8.0	117	18.0	1.5	8.25	157	8.5	2.5	3.0
38	11.0	2.5	5.25	78	19.0	3.0	8.0	118	10.0	1.5	4.25	158	26.0	10.5	7.75
39	6.0	1.5	2.25	79	47.0	28.0	9.5	119	20.0	1.5	9.25	159	14.5	1.5	6.5
40	8.5	1.0	3.75	80	9.0	2.0	3.5	120	14.0	4.0	5.0	160	16.0	2.5	6.75

Tab. XXXII.

Os metatarsale, *Lynx lynx*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	5.5	1.0	2.25	41	14.0	4.0	2.0	81	12.0	1.0	5.5	121	18.0	7.0	5.5
2	9.0	2.5	3.25	42	15.0	1.5	0.75	82	9.0	2.5	3.25	122	9.0	3.0	3.0
3	23.0	1.5	11.75	43	9.0	1.0	0.5	83	12.0	2.0	5.0	123	13.0	3.5	4.75
4	15.0	1.0	7.0	44	14.0	3.0	5.5	84	13.0	1.5	5.75	124	14.0	2.0	6.0
5	9.5	2.5	3.5	45	10.0	1.5	4.25	85	15.0	3.0	6.0	125	19.0	1.0	8.5
6	9.0	1.5	3.75	46	8.0	4.0	2.0	86	19.0	3.0	7.0	126	12.0	1.5	5.25
7	21.0	1.5	9.75	47	15.0	2.5	6.25	87	9.0	5.0	2.0	127	6.0	1.0	2.5
8	18.0	1.5	8.25	48	8.0	2.0	1.0	88	17.0	2.5	7.25	128	14.0	2.0	6.0
9	5.5	1.0	2.25	49	15.0	2.5	6.25	89	11.0	2.5	4.25	129	13.0	2.0	5.5
10	14.0	3.5	5.25	50	7.0	1.0	3.0	90	10.5	1.5	4.5	130	12.0	1.5	5.25
11	29.0	1.5	13.75	51	17.0	1.0	8.0	91	12.0	2.5	4.75	131	11.0	0.5	5.25
12	23.0	4.0	9.5	52	14.0	2.0	6.0	92	13.0	3.0	5.0	132	9.0	2.0	3.5
13	16.0	2.5	6.75	53	12.0	1.5	5.25	93	13.0	2.0	5.5	133	11.0	2.0	4.5
14	19.0	5.5	6.75	54	15.5	3.0	6.25	94	13.0	9.0	2.0	134	15.0	1.5	6.75
15	16.0	3.0	6.5	55	14.0	2.5	5.75	95	15.0	2.5	6.25	135	11.0	1.0	5.0
16	13.0	2.5	5.25	56	8.0	1.0	3.5	96	4.5	0.5	2.0	136	11.0	1.0	5.0
17	17.0	3.0	7.0	57	11.5	2.5	4.5	97	5.0	1.0	2.0	137	9.5	1.5	4.0
18	28.0	4.0	12.0	58	13.0	1.5	5.75	98	8.0	1.0	3.5	138	17.5	3.0	7.25
19	16.5	4.5	6.0	59	19.0	2.0	8.5	99	14.0	2.0	6.0	139	20.0	2.5	8.75
20	14.0	3.0	5.5	60	17.0	2.5	7.25	100	18.0	1.5	8.25	140	24.0	3.0	10.5
21	18.0	1.5	8.25	61	16.0	1.5	7.25	101	15.0	2.0	6.5	141	12.0	1.5	5.25
22	11.0	2.0	4.5	62	13.0	0.5	6.25	102	8.0	1.5	3.25	142	13.5	1.0	6.25
23	13.0	0.5	6.25	63	9.0	1.0	4.0	103	16.0	1.0	7.5	143	22.0	3.5	9.25
24	17.0	1.5	7.75	64	10.0	3.0	4.5	104	12.0	2.0	5.0	144	13.0	2.5	5.25
25	20.0	5.0	7.5	65	17.0	2.0	7.5	105	10.5	2.0	4.25	145	11.0	1.0	5.0
26	25.0	4.0	10.5	66	12.0	1.5	5.25	106	10.0	1.0	4.5	146	12.0	1.0	5.5
27	16.0	4.0	6.0	67	7.0	2.0	2.5	107	18.0	2.0	8.0	147	11.0	2.0	4.5
28	17.0	2.0	7.5	68	13.0	3.0	5.0	108	13.0	3.0	5.0	148	13.0	2.0	5.5
29	12.0	3.0	4.5	69	11.5	1.0	5.25	109	18.0	3.0	7.5	149	11.5	2.5	4.5
30	13.0	3.0	5.0	70	10.0	3.0	3.5	110	13.0	2.5	5.25	150	14.0	2.0	6.0
31	8.0	1.5	3.25	71	14.0	3.0	5.5	111	11.0	1.5	4.75	151	12.0	3.5	4.25
32	25.0	3.0	11.0	72	10.0	3.5	3.25	112	11.5	1.5	5.0	152	14.0	2.0	6.0
33	22.0	1.5	10.25	73	14.0	1.5	6.25	113	29.0	2.0	13.5	153	14.0	1.0	6.5
34	15.0	2.5	6.25	74	17.0	1.5	7.75	114	10.0	2.0	4.0	154	28.0	3.0	12.5
35	13.0	2.0	5.5	75	3.5	1.0	1.25	115	5.0	1.5	1.75	155	10.0	2.5	3.75
36	14.0	1.5	6.25	76	13.0	3.0	5.0	116	13.0	2.0	5.5	156	8.0	1.0	3.5
37	15.5	2.0	6.75	77	16.0	2.5	6.75	117	11.0	1.5	4.75	157	14.0	2.0	6.0
38	12.0	2.5	1.25	78	11.0	1.5	4.75	118	14.5	2.5	6.0	158	10.5	2.5	4.0
39	17.0	3.0	7.0	79	13.0	2.0	5.5	119	5.5	1.5	2.0	159	16.5	1.5	7.5
40	22.0	7.0	7.5	80	17.5	2.0	7.75	120	20.5	1.0	9.75	160	10.5	1.5	4.5

Tab. XXXIII.

Scapula, *Lynx lynx*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	11·0	2·0	4·5	41	10·0	1·5	4·25	81	12·0	2·0	5·0	121	10·0	1·5	4·25
2	12·0	1·5	5·25	42	17·0	1·0	8·0	82	6·0	1·0	3·75	122	12·0	2·0	5·0
3	12·0	1·0	5·5	43	17·0	4·0	6·5	83	6·0	1·0	2·5	123	11·0	1·5	4·75
4	10·0	2·0	4·0	44	7·0	1·0	2·0	84	9·0	1·0	4·0	124	17·0	5·0	6·0
5	9·0	3·0	3·0	45	11·0	2·5	4·25	85	8·0	2·0	3·0	125	13·0	1·5	5·75
6	11·0	4·5	3·25	46	10·0	3·0	3·5	86	17·0	3·0	5·0	126	12·0	3·0	4·5
7	9·0	1·5	3·75	47	14·0	2·0	6·0	87	11·0	2·0	4·5	127	20·0	9·0	5·5
8	7·0	2·5	2·25	48	8·0	1·5	3·25	88	12·0	2·0	5·0	128	11·5	1·5	5·0
9	10·0	1·5	4·25	49	5·0	1·0	2·0	89	10·0	4·5	2·75	129	20·0	1·5	9·25
10	14·0	1·5	6·25	50	15·0	2·0	6·5	90	13·5	1·5	6·0	130	10·0	1·5	4·25
11	7·0	1·0	3·0	51	18·0	7·0	5·5	91	13·0	1·5	5·75	131	18·0	9·0	4·5
12	10·0	2·5	3·75	52	13·0	3·0	5·0	92	17·0	1·5	7·75	132	15·0	6·0	4·5
13	14·0	4·0	5·0	53	9·0	2·0	3·5	93	10·0	1·5	4·25	133	11·0	2·0	4·5
14	13·0	2·5	5·25	54	9·5	1·5	4·0	94	15·0	2·0	6·5	134	14·0	2·0	6·0
15	14·0	2·0	6·0	55	8·0	0·5	3·75	95	7·5	1·5	3·0	135	12·0	2·5	4·75
16	11·0	1·5	4·75	56	18·0	4·5	7·75	96	12·0	2·0	5·0	136	12·0	1·0	5·5
17	15·0	3·0	6·0	57	15·5	1·5	7·0	97	10·0	1·5	4·25	137	11·0	6·0	2·5
18	29·0	3·0	13·0	58	15·0	6·0	4·5	98	11·0	1·5	4·75	138	10·5	1·5	4·5
19	15·0	4·5	5·25	59	13·0	1·5	5·75	99	15·0	1·5	6·75	139	7·5	1·0	3·25
20	22·0	1·5	10·25	60	7·0	0·5	3·25	100	16·0	2·5	6·75	140	10·0	1·0	4·5
21	13·0	3·0	5·0	61	9·0	1·5	3·75	101	13·0	1·0	6·0	141	7·5	1·0	3·25
22	5·0	1·5	1·75	62	10·0	1·5	4·25	102	13·0	1·0	6·0	142	13·0	0·5	6·25
23	7·0	2·5	2·25	63	14·5	1·5	6·5	103	11·0	2·0	4·5	143	11·0	3·0	4·0
24	14·0	1·5	6·25	64	11·5	2·0	4·75	104	11·0	5·0	3·0	144	10·0	1·0	4·5
25	19·0	5·0	7·0	65	10·0	2·0	4·0	105	12·0	2·0	5·0	145	6·5	1·0	2·75
26	11·5	3·0	4·25	66	11·5	2·5	4·5	106	15·5	2·0	6·75	146	16·0	1·0	7·5
27	11·0	1·0	5·0	67	12·0	3·0	4·5	107	20·0	8·0	6·0	147	10·0	2·0	4·0
28	14·0	8·0	3·0	68	14·0	1·0	6·5	108	7·0	0·5	3·25	148	9·0	1·0	4·0
29	7·0	2·0	2·5	69	10·0	1·0	4·5	109	8·0	3·0	2·5	149	8·0	1·5	3·25
30	16·0	3·5	6·25	70	14·0	3·0	5·5	110	11·0	2·5	4·25	150	6·0	1·0	2·5
31	17·0	3·5	6·75	71	10·0	1·5	4·25	111	20·0	3·0	8·5	151	9·0	3·0	3·0
32	16·0	3·0	6·5	72	6·0	1·0	2·5	112	10·0	1·5	4·25	152	9·5	1·5	4·0
33	16·0	4·5	3·75	73	7·0	0·5	3·25	113	8·0	1·5	3·25	153	9·0	1·0	4·0
34	16·0	5·0	5·5	74	21·0	1·0	10·0	114	15·0	1·0	7·0	154	15·0	1·0	7·0
35	18·0	3·0	7·5	75	10·0	1·5	4·25	115	20·0	5·5	7·25	155	10·0	2·0	4·0
36	13·0	2·0	5·5	76	7·5	1·0	3·25	116	9·0	0·5	4·25	156	14·0	1·0	6·5
37	8·0	1·0	3·5	77	5·0	1·5	1·75	117	14·0	7·0	3·5	157	10·0	1·0	4·5
38	12·5	5·0	3·75	78	11·0	3·0	4·0	118	16·0	6·0	5·0	158	13·0	3·0	5·0
39	24·0	14·0	5·0	79	13·0	1·5	5·75	119	16·0	1·0	7·5	159	12·0	1·0	5·5
40	13·5	2·5	5·5	80	9·0	1·5	3·75	120	13·0	1·0	6·0	160	18·0	2·0	8·0



Tab. XXXIV.

Costa, *Lynx linx*.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	9.0	1.0	4.0	41	8.0	1.5	3.25	81	8.0	3.5	2.25	121	12.0	2.0	5.0
2	14.0	3.0	5.5	42	5.0	1.5	1.75	82	11.0	1.0	5.0	122	12.0	3.0	4.5
3	11.0	2.0	4.5	43	8.0	0.5	3.75	83	24.0	3.0	10.5	123	10.0	2.5	3.75
4	10.0	5.5	2.25	44	8.0	2.0	3.0	84	10.0	4.0	3.0	124	10.0	1.5	4.25
5	8.0	1.5	3.25	45	7.0	1.0	3.0	85	7.5	1.5	3.0	125	3.5	0.5	1.5
6	17.0	4.5	6.25	46	3.5	1.0	1.25	86	11.0	4.5	3.25	126	13.0	2.0	5.5
7	12.0	2.0	5.0	47	10.0	1.5	4.25	87	7.0	1.0	3.0	127	13.0	0.5	6.25
8	13.0	2.5	5.25	48	10.0	4.0	3.0	88	2.5	0.5	1.0	128	9.0	1.5	3.75
9	12.5	2.0	5.25	49	10.0	1.5	4.25	89	8.0	2.0	3.0	129	11.0		
10	9.0	1.0	4.0	50	15.0	2.0	6.5	90	4.0	1.0	1.5	130	15.0	2.5	6.5
11	20.0	13.0	3.5	51	10.0	2.5	3.75	91	8.0	1.0	3.5	131	15.0	2.5	6.25
12	15.0	1.0	7.0	52	9.0	1.5	3.75	92	6.0	2.5	1.75	132	12.0	3.0	4.5
13	5.0	0.5	2.25	53	10.0	0.5	4.75	93	7.5	1.0	3.25	133	13.0	2.0	5.5
14	4.0	1.0	1.5	54	14.0	1.5	6.25	94	17.0	1.0	8.0	134	11.0	1.5	3.75
15	7.0	1.5	2.75	55	9.0	1.5	3.75	95	16.0	2.0	7.0	135	5.0	1.5	1.75
16	12.0	3.0	4.5	56	17.0	3.5	6.75	96	7.0	2.0	2.5	136	21.0	12.0	4.5
17	8.0	0.5	3.75	57	14.0	3.0	5.5	97	4.5	1.5	1.5	137	13.0	4.0	4.5
18	5.5	0.5	2.5	58	12.0	3.0	4.5	98	11.0	2.0	4.5	138	11.0	2.0	4.5
19	12.0	1.0	5.5	59	8.5	1.5	3.5	99	4.0	0.5	1.75	139	6.0	1.5	2.25
20	14.0	2.0	6.0	60	31.0	12.0	9.5	100	3.0	0.5	1.25	140	9.0	1.5	3.75
21	8.0	1.5	3.25	61	13.0	2.5	5.25	101	3.5	0.5	1.5	141	13.0	2.0	5.5
22	14.0	4.0	5.0	62	3.5	0.5	1.5	102	8.5	0.5	4.0	142	19.0	2.5	8.25
23	8.0	3.5	2.25	63	13.0	2.5	5.25	103	11.0	1.0	5.0	143	13.0	2.0	5.5
24	7.0	1.5	2.75	64	6.0	1.5	2.25	104	7.0	0.5	3.25	144	8.0	2.5	2.75
25	5.0	1.0	2.0	65	5.0	1.0	2.0	105	8.0	0.5	3.75	145	14.0	1.5	6.25
26	14.0	1.5	6.25	66	8.0	2.0	3.0	106	8.0	3.5	2.25	146	9.0	1.5	3.75
27	6.0	2.0	2.0	67	7.5	1.5	3.0	107	4.0	1.0	1.5	147	18.0	2.5	7.75
28	8.0	1.0	3.5	68	9.0	1.5	3.75	108	11.5	3.0	4.25	148	13.0	3.5	4.75
29	8.0	1.5	3.25	69	9.0	1.0	4.0	109	12.0	3.0	4.5	149	10.0	4.0	3.0
30	9.0	1.0	4.0	70	9.0	1.5	3.75	110	12.0	3.0	4.5	150	3.5	1.0	1.25
31	17.0	3.5	6.75	71	16.0	2.5	6.75	111	13.0	2.0	5.5	151	15.0	2.5	6.25
32	9.0	2.0	3.5	72	13.0	0.5	6.25	112	8.0	1.5	3.25	152	13.0	2.5	5.25
33	8.5	1.0	3.75	73	12.0	1.0	5.5	113	11.5	1.0	5.25	153	14.0	2.5	5.75
34	7.0	1.5	2.75	74	9.0	1.0	4.0	114	9.5	1.5	4.0	154	19.0	2.0	8.5
35	6.0	1.0	2.5	75	7.0	1.5	2.75	115	24.0	1.5	11.25	155	15.0	2.0	6.5
36	5.0	1.5	1.75	76	4.0	1.0	1.5	116	6.0	1.5	2.25	156	17.0	7.0	5.0
37	12.0	1.0	5.5	77	7.0	1.5	2.75	117	10.0	1.5	4.25	157	13.0	2.5	5.25
38	5.0	1.0	2.0	78	9.5	2.0	3.75	118	9.0	2.0	3.5	158	10.5	3.0	3.75
39	6.0	1.0	2.5	79	9.0	1.5	3.75	119	10.0	2.5	3.75	159	16.0	3.0	6.5
40	20.0	1.5	9.25	80	15.0	3.0	6.0	120	14.0	5.0	4.5	160	18.0	3.5	7.25

## Variationstabellen der Osteonenwerte von Lynx lynx.

Tab. XXXV.

Die GröÙe der Werte	Osteonsdicke in mm aus verschiedener Knochen von			
	fibula	os metat.	sca- pula	costa
2.0				
2.5				1
3.0				1
3.5		1		5
4.0	1			5
4.5		1		1
5.0	1	27	3	7
5.5		3	39	1
6.0	2	1	3	7
6.5	2			
7.0	3	2	1	9
7.5	1		8	3
8.0	5	7	4	17
8.5	3		7	3
9.0	9	8	11	15
9.5		2	2	2
10.0	6	7	21	12
10.5	3	4	1	1
11.0	9	11	15	8
11.5	1	4	4	2
12.0	9	13	12	11
12.5	5		1	1
13.0	7	20	13	14
13.5	2	1	2	
14.0	10	16	11	0

Tab. XXXVI.

Die GröÙe der Werte	Lumenbreite in mm aus verschiedener Knochen von			
	fibula	os metat.	sca- pula	costa
0.5	5	4	6	16
1.0	11	25	33	30
1.5	33	35	41	39
2.0	21	31	25	26
2.5	33	24	10	16
3.0	15	23	19	13
3.5	6	5	2	7
4.0	12	6	2	5
4.5	4	1	5	2
5.0	5	2	5	1
5.5	3	1	1	1
6.0	2		4	
6.5	1			
7.0	2	2	2	1
7.5		6	16	3
8.0	2		2	
8.5	1		2	
9.0	1	1	2	
9.5				
10.0	1			
10.5	1			
11.0				
11.5				
12.0				1

Tab. XXXVII.

Die GröÙe der Werte	Wanddicke in mm aus verschiedener Knochen von			
	fibula	os metat.	sca- pula	costa
0.00				
0.25				
0.50				
0.75				
1.00				1
1.25		1		3
1.50		1		8
1.75	1		2	5
2.00	2	6	1	8
2.25	4	2	2	4
2.50	3	2	6	6
2.75	3		2	
3.00	3	3	8	10
3.25	4	5	10	8
3.50	5	6	4	6
3.75	6	2	8	18
4.00	9	5	11	7
4.25	6	4	14	5
4.50	6	10	15	13
4.75	4	6	5	2
5.00	14	12	14	6
5.25	6	11	3	7
5.50	4	12	9	10
5.75	5	3	4	1
6.00	5	3	4	1

135				
140				
145				
150				

120	11	2	2	2	1
155	2	2	2	2	3
160	6	2	2	8	
165					5
170	9	9	6	6	
175	4	2	2	5	2
180	5	6			
185	1				
190	8	4		1	2
195					
200	3	2	5	2	
205		1			2
210	2	1	1	1	
215					1
220	3	3	1		
225					
230	1	2			
235					
240	3	1	1	1	2
245	21	16		8	5
250	4	2			
255					
260	2				
265					
270	2				
275	1				
280		2			
285					
290		2			
295					
300					
305					
310					
315					
320					
325					
47	1				

050	7	3	7	3	
675	5	6	4	4	3
700	4	4	4	69	2
725	6	4	1	1	50
750	5	7	3	2	
775	5	3	2	2	1
800	7	2	2		1
825	4	3	2		1
850	2	2	1		1
875	2	1			1
900	1				
925	1	1	1		1
950	2	2			1
975					
1000	3		1		
1025	1	1	1		
1050	2				1
1075	1				
1100		1			1
1125					
1150					
1175		1			
1200			9	3	2
1225	1				
1250		1			
1275				1	
1300					
1325					
1350		1			
1375		1			
1400					
1425					
1450					
1475					





Tab. XXXVIII.

## Femur, Homo laterale Wand in der Höhe von + 12 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	30·0	6·0	12·0	40	16·0	8·0	4·0	79	17·0	6·0	5·5	118	20·0	4·0	8·0
2	11·0	3·0	4·0	41	20·0	4·0	8·0	80	16·0	5·0	5·5	119	10·0	4·0	3·0
3	26·0	7·0	9·5	42	14·0	3·0	5·5	81	15·0	6·0	4·5	120	13·0	8·0	2·5
4	31·0	5·0	13·0	43	18·0	6·0	6·0	82	18·0	7·0	5·5	121	13·0	6·0	3·5
5	22·0	4·0	9·0	44	22·0	21·0	0·5	83	24·0	5·0	9·5	122	18·0	2·0	8·0
6	21·0	6·0	7·5	45	21·0	7·0	7·0	84	14·0	5·0	4·5	123	10·0	2·0	4·0
7	40·0	6·0	17·0	46	24·0	4·0	10·0	85	20·0	6·0	7·0	124	20·0	8·0	6·0
8	20·0	4·5	7·75	47	24·0	5·0	9·5	86	18·0	4·0	7·0	125	20·0	6·0	7·0
9	16·0	3·0	6·5	48	24·0	5·0	9·5	87	28·0	8·0	10·0	126	unbrauchbar		
10	32·0	10·0	11·0	49	24·0	5·0	9·5	88	42·0	10·0	16·0	127	17·0	4·0	6·5
11	28·0	7·0	10·5	50	24·0	7·0	8·5	89	22·0	9·0	6·5	128	23·0	9·0	7·0
12	16·0	6·0	5·0	51	22·0	2·5	9·75	90	20·0	4·0	8·0	129	24·0	6·0	9·0
13	12·0	7·5	2·25	52	16·0	8·0	4·0	91	10·0	3·0	3·5	130	20·0	5·0	7·5
14	13·0	4·0	4·5	53	10·0	2·5	3·75	92	26·0	7·0	9·5	131	11·0	5·0	3·0
15	13·0	6·0	3·5	54	12·0	2·0	5·0	93	30·0	6·0	12·0	132	21·0	8·0	6·5
16	22·0	7·0	7·5	55	32·0	3·0	14·5	94	38·0	6·0	16·0	133	26·0	6·0	10·0
17	22·0	7·0	7·5	56	28·0	6·0	11·0	95	18·0	4·0	7·0	134	22·0	6·0	8·0
18	16·0	6·0	5·0	57	21·0	3·0	9·0	96	32·0	10·5	10·75	135	14·0	4·0	5·0
19	33·0	6·0	13·5	58	22·0	5·0	9·5	97	12·0	5·0	3·5	136	18·0	7·0	5·5
20	18·0	4·0	7·0	59	22·0	5·0	9·5	98	20·0	6·0	7·0	137	20·0	8·0	6·0
21	12·0	3·0	4·5	60	15·0	5·0	5·0	99	23·0	4·0	9·5	138	26·0	8·0	9·0
22	23·0	8·0	7·5	61	12·0	3·0	4·5	100	24·0	10·0	7·0	139	24·0	11·0	6·5
23	20·0	10·0	5·0	62	13·0	3·0	5·0	101	22·0	8·0	7·0	140	18·0	3·0	7·5
24	18·0	11·0	3·5	63	30·0	10·0	10·0	102	18·0	6·0	6·0	141	22·0	6·0	8·0
25	23·0	4·0	9·5	64	20·0	4·0	8·0	103	13·0	7·0	3·0	142	14·0	5·0	4·5
26	22·9	7·0	7·5	65	16·0	3·0	6·5	104	22·0	6·0	8·0	143	25·0	4·0	10·5
27	14·0	2·0	6·0	66	21·0	5·0	8·0	105	18·0	7·0	5·5	144	18·0	8·0	5·0
28	18·0	5·0	6·5	67	36·0	6·0	15·0	106	6·0	2·5	1·75	145	28·0	5·0	11·5
29	14·0	3·0	5·5	68	16·0	6·0	5·0	107	24·0	8·0	8·0	146	20·0	3·0	8·5
30	23·0	7·0	8·0	69	19·0	6·0	6·5	108	16·0	3·0	6·5	147	20·0	5·0	7·5
31	22·0	6·0	8·0	70	20·0	5·0	7·5	109	26·0	6·0	10·0	148	8·0	3·0	2·5
32	18·0	5·0	6·5	71	25·0	8·0	8·5	110	14·0	5·0	4·5	149	15·0	4·0	5·5
33	12·0	4·0	4·0	72	12·0	6·0	3·0	111	16·0	7·0	4·5	150	28·0	14·0	7·0
34	12·0	6·0	3·0	73	17·0	3·0	7·0	112	10·0	3·0	3·5	151	18·0	4·0	7·0
35	19·0	5·0	7·0	74	23·0	9·0	7·0	113	22·0	8·0	7·0	152	18·0	5·0	6·5
36	22·0	8·0	7·0	75	14·0	6·0	4·0	114	24·0	9·0	7·5	153	13·0	6·0	3·5
37	20·0	8·0	6·0	76	14·0	6·0	4·0	115	20·0	10·0	5·0	154	40·0	6·0	17·0
38	17·0	3·0	7·0	77	20·0	9·0	5·5	116	20·0	3·0	8·5	155	48·0	31·0	8·5
39	10·0	2·0	4·0	78	12·0	6·0	3·0	117	16·0	6·0	5·0	156	14·0	5·0	4·5

Tab. XXXIX.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von + 11 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	13·0	3·0	5·0	43	30·0	8·0	11·0	85	10·0	2·0	4·0	127	22·0	6·0	8·0
2	16·0	2·0	7·0	44	18·0	5·5	6·25	86	14·0	5·0	4·5	128	30·0	7·0	11·5
3	38·0	14·0	12·0	45	20·0	3·0	8·5	87	15·0	7·0	4·0	129	22·0	5·0	8·5
4	32·0	8·0	12·0	46	16·0	6·0	5·0	88	18·0	2·0	8·0	130	20·0	5·0	7·5
5	18·0	5·0	6·5	47	20·0	6·0	7·0	89	16·0	8·0	4·0	131	18·0	6·0	6·0
6	18·0	6·0	6·0	48	16·0	4·0	6·0	90	16·0	6·0	5·0	132	14·0	4·0	5·0
7	23·0	8·0	7·5	49	15·0	5·0	5·0	91	13·0	2·5	5·25	133	14·0	4·0	5·0
8	22·0	2·0	10·0	50	10·0	2·0	4·0	92	unbrauchbar			134	14·0	5·0	4·5
9	11·0	3·5	3·75	51	12·0	6·0	3·0	93	21·0	5·0	8·0	135	12·0	5·0	3·5
10	6·0	3·0	1·5	52	17·0	5·0	6·0	94	16·0	7·0	4·5	136	19·0	8·0	5·5
11	20·0	10·0	5·0	53	16·0	7·0	4·5	95	20·0	6·0	7·0	137	13·0	2·0	5·5
12	26·0	4·0	11·0	54	10·0	4·0	3·0	96	28·0	5·0	11·5	138	26·0	5·0	1·5
13	14·0	2·0	6·0	55	17·0	8·0	4·5	97	27·0	10·0	8·5	139	13·0	4·0	4·5
14	22·0	5·0	8·5	56	12·0	2·0	5·0	98	25·0	10·0	7·5	140	16·0	6·0	5·0
15	16·0	3·0	6·5	57	15·0	7·0	4·0	99	24·0	5·0	9·5	141	13·0	4·0	4·5
16	26·0	12·0	7·0	58	14·0	3·0	5·5	100	17·0	5·0	6·0	142	11·0	3·0	4·0
17	22·0	8·0	7·0	59	30·0	9·0	10·5	101	24·0	2·0	11·0	143	34·0	5·0	14·5
18	16·0	3·0	6·5	60	18·0	10·0	4·0	102	22·0	3·0	9·5	144	24·0	7·0	8·5
19	20·0	4·0	8·0	61	32·0	5·0	13·5	103	23·0	4·0	9·5	145	23·0	5·0	9·0
20	22·0	5·0	8·5	62	16·0	6·0	5·0	104	20·0	4·0	8·0	146	28·0	7·0	10·5
21	20·5	5·0	7·75	63	18·0	3·0	7·5	105	18·0	4·0	7·0	147	23·0	5·0	9·0
22	14·0	3·0	5·5	64	20·0	7·0	6·5	106	28·0	3·0	12·5	148	22·0	4·0	9·0
23	24·0	6·0	9·0	65	23·0	6·0	8·5	107	26·0	4·0	11·0	149	23·0	8·0	7·5
24	19·0	7·0	6·0	66	16·0	4·0	6·0	108	16·0	4·0	6·0	150	23·0	6·0	8·5
25	20·0	2·5	8·75	67	13·0	4·0	4·5	109	20·0	8·0	6·0	151	13·0	5·0	4·0
26	23·0	4·0	9·5	68	16·0	3·0	6·5	110	12·0	6·0	3·0	152	18·0	6·0	6·0
27	14·0	6·0	4·0	69	15·0	7·0	4·0	111	34·0	4·0	15·0	153	20·0	6·0	7·0
28	18·0	3·0	7·5	70	28·0	8·0	10·0	112	10·0	4·0	3·0	154	21·0	3·0	9·0
29	14·0	4·0	5·0	71	22·0	6·0	8·0	113	unbrauchbar			155	20·0	10·0	5·0
30	13·0	3·0	5·0	72	13·0	7·0	3·0	114	12·0	3·0	4·5	156	11·0	4·0	3·5
31	18·0	3·0	7·5	73	20·0	9·0	5·5	115	16·0	4·0	6·0	157	30·0	22·0	4·0
32	14·0	5·0	4·5	74	18·0	3·0	7·5	116	20·0	7·0	6·5	158	20·0	8·0	6·0
33	22·0	9·0	6·5	75	28·0	8·0	10·0	117	29·0	5·0	12·0	159	28·0	7·0	10·5
34	9·0	2·5	3·25	76	20·0	8·0	6·0	118	16·0	5·0	5·5	160	28·0	13·0	7·5
35	18·0	5·0	6·5	77	14·0	3·0	5·5	119	26·0	10·0	8·0	161	20·0	3·0	8·5
36	20·0	8·0	6·0	78	20·0	8·0	6·0	120	25·0	8·0	8·5	162	42·0	8·0	17·0
37	26·0	7·0	9·5	79	20·0	4·0	8·0	121	25·0	14·0	5·5	163	33·0	5·0	14·0
38	21·0	5·0	8·0	80	17·0	4·0	6·5	122	15·0	6·0	4·5	164	24·0	3·0	10·5
39	22·0	5·0	8·5	81	31·0	20·0	5·5	123	28·0	14·0	7·0	165	17·0	6·0	5·5
40	24·0	4·0	10·0	82	16·0	5·0	5·5	124	24·0	5·0	9·5	166	17·0	6·0	5·5
41	13·0	6·0	3·5	83	9·0	2·0	3·5	125	20·0	3·0	8·5				
42	18·0	5·0	6·5	84	18·0	6·0	6·0	126	26·0	8·0	9·0				

Tab. XL.

Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von + 10 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	26·0	3·5	11·25	51	unbrauchbar			101	28·0	6·0	11·0	151	10·0	1·5	4·25
2	22·0	3·0	9·5	52	14·0	4·0	5·0	102	24·0	3·0	10·5	152	16·0	5·0	5·5
3	20·0	3·0	8·5	53	17·0	8·0	4·5	103	33·0	6·0	13·5	153	13·0	4·0	4·5
4	22·0	11·0	5·5	54	13·0	5·0	4·0	104	30·0	6·0	12·0	154	20·0	4·0	8·0
5	26·0	4·5	10·75	55	20·0	6·0	7·0	105	34·0	6·0	14·0	155	26·0	3·0	11·5
6	28·0	6·0	11·0	56	23·0	9·0	7·0	106	unbrauchbar			156	10·0	2·5	3·75
7	19·0	3·0	8·0	57	24·0	9·0	7·5	107	22·0	4·0	9·0	157	18·0	6·0	6·0
8	23·0	6·0	8·5	58	21·0	6·0	7·5	108	unbrauchbar			158	33·0	7·0	13·0
9	unbrauchbar			59	32·0	5·0	13·5	109	23·0	5·0	9·0	159	26·0	10·0	8·0
10	24·0	6·0	9·0	60	19·0	6·0	6·5	110	17·0	5·0	6·0	160	24·0	2·5	10·75
11	18·0	10·0	4·0	61	18·0	4·0	7·0	111	21·0	3·0	9·0	161	17·0	5·0	6·0
12	unbrauchbar			62	20·0	5·0	7·5	112	29·0	7·0	11·0	162	30·0	7·0	11·5
13	28·0	5·0	11·5	63	unbrauchbar			113	22·0	8·0	7·0	163	22·0	7·0	7·5
14	20·0	7·0	6·5	64	18·0	5·0	6·5	114	11·0	5·0	3·0	164	26·0	4·0	11·0
15	26·0	3·5	11·25	65	26·0	6·0	10·0	115	18·0	6·0	6·0	165	19·0	7·0	6·0
16	unbrauchbar			66	14·0	4·0	5·0	116	14·0	5·0	4·5	166	17·0	5·0	6·0
17	9·0	4·5	2·25	67	25·0	8·5	8·25	117	22·0	6·0	8·0	167	16·0	7·0	4·5
18	19·0	5·0	7·0	68	25·0	8·0	8·5	118	18·0	3·0	7·5	168	22·0	9·0	6·5
19	14·0	3·0	5·5	69	19·0	6·0	5·5	119	22·0	5·0	8·5	169	20·0	5·0	7·5
20	18·0	5·0	6·5	70	20·0	2·0	9·0	120	9·0	1·0	4·0	170	12·0	3·5	4·25
21	30·0	11·0	9·5	71	14·0	4·0	5·0	121	18·0	7·0	5·5	171	24·0	5·0	9·5
22	18·0	9·0	4·5	72	15·0	5·0	5·0	122	16·0	3·0	6·5	172	20·0	7·0	6·5
23	18·0	10·0	4·0	73	18·0	5·0	6·5	123	21·0	6·0	7·5	173	18·0	4·0	7·0
24	20·0	5·5	7·25	74	19·0	5·0	7·0	124	22·0	5·0	8·5	174	30·0	6·0	12·0
25	14·0	4·0	5·0	75	13·0	5·0	4·0	125	unbrauchbar			175	22·0	3·5	8·25
26	24·0	3·5	10·25	76	16·0	8·0	4·0	126	24·0	8·0	8·0	176	33·0	5·0	14·0
27	22·0	6·0	8·0	77	24·0	5·5	9·25	127	14·0	6·0	4·0	177	16·0	5·0	5·5
28	9·0	3·5	2·75	78	14·0	5·0	4·5	128	28·0	4·0	12·0	178	unbrauchbar		
29	14·0	3·0	5·5	79	22·0	6·0	8·0	129	20·0	7·0	6·5	179	unbrauchbar		
30	18·0	5·0	6·5	80	30·0	5·0	12·5	130	15·0	3·0	6·0	180	unbrauchbar		
31	29·0	5·0	12·0	81	20·0	3·5	8·25	131	unbrauchbar			181	16·0	2·0	7·0
32	19·0	6·0	6·5	82	30·0	7·0	11·5	132	unbrauchbar			182	20·0	3·0	8·5
33	14·0	4·0	5·0	83	20·0	7·0	6·5	133	28·0	5·0	11·5	183	12·0	3·5	4·25
34	26·0	5·0	10·5	84	unbrauchbar			134	20·0	3·0	8·5	184	20·0	5·0	7·5
35	16·0	6·0	5·0	85	32·0	6·0	13·0	135	23·0	3·0	10·0	185	20·0	6·0	7·0
36	10·0	6·0	2·0	86	15·0	4·0	5·5	136	26·0	7·0	9·5	186	14·0	4·0	5·0
37	23·0	7·0	8·5	87	21·0	7·0	7·0	137	19·0	5·0	7·0	187	26·0	6·0	10·0
38	unbrauchbar			88	22·0	5·0	8·5	138	20·0	6·0	7·0	188	14·0	5·0	4·5
39	38·0	10·0	14·0	98	24·0	6·0	9·0	139	13·0	4·0	4·5	189	22·0	5·0	8·5
40	36·0	13·0	11·5	90	12·0	5·0	3·5	140	22·0	6·0	8·0	190	18·0	6·0	6·0
41	28·0	8·0	10·0	91	16·0	3·0	6·5	141	20·0	6·0	7·0	191	30·0	7·0	11·5
42	16·0	5·0	5·5	92	37·0	8·0	14·5	142	19·0	3·0	8·0	192	15·0	6·0	4·5
43	16·0	5·0	5·5	93	14·0	5·0	4·5	143	26·0	4·0	11·0	193	20·0	4·0	8·0
44	25·0	6·0	9·5	94	unbrauchbar			144	18·0	4·0	7·0	194	26·0	7·0	9·5
45	29·0	6·0	11·5	95	28·0	10·0	9·0	145	24·0	5·0	9·5	195	20·0	6·0	7·0
46	20·0	10·0	5·0	96	17·0	4·0	6·5	146	14·0	5·0	4·5	196	22·0	6·0	8·0
47	16·0	6·0	5·0	97	26·0	7·0	9·5	147	12·0	4·0	4·0	197	26·0	6·0	10·0
48	14·0	6·0	4·0	98	40·0	6·0	17·0	148	14·0	3·0	5·5	198	32·0	8·0	12·0
49	24·0	5·5	9·25	99	24·0	7·0	8·5	149	18·0	4·0	7·0	199	30·0	12·0	9·0
50	24·0	5·0	9·5	100	24·0	5·0	9·5	150	16·0	5·0	5·5	200	26·0	12·0	7·0



Tab. XLI.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von + 7.5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	26.0	10.0	8.0	52	23.0	6.0	8.5	103	22.0	7.0	6.5	152	20.0	9.0	5.5
2	22.0	6.0	8.0	53	22.0	8.0	7.0	104	unbrauchbar			153	21.0	6.5	7.25
3	28.0	6.0	11.0	54	unbrauchbar			105	10.0	2.0	4.0	154	31.0	10.0	10.0
4	20.0	6.0	7.0	55	30.0	1.30	8.5	106	23.0	8.0	7.5	155	25.0	6.0	9.5
5	30.0	4.0	13.0	56	33.0	11.0	11.0	107	25.0	9.0	8.0	156	19.0	5.0	7.0
6	14.0	6.0	4.0	57	29.0	5.0	12.0	108	18.0	9.0	4.5	157	11.0	3.0	4.0
7	13.0	3.0	5.0	58	16.0	6.0	5.0	109	unbrauchbar			158	10.0	2.0	4.0
8	unbrauchbar			59	24.0	6.0	9.0	110	30.0	5.0	12.5	159	16.0	5.0	5.5
9	unbrauchbar			60	24.0	4.0	10.0	111	23.0	6.0	8.5	160	22.0	8.0	7.0
10	unbrauchbar			61	20.0	8.0	6.0	112	30.0	8.0	11.0	161	14.0	5.0	4.5
11	13.0	3.0	5.0	62	18.0	5.0	6.5	113	10.0	2.5	3.75	162	unbrauchbar		
12	27.0	6.0	10.5	63	22.0	6.0	8.0	114	23.0	3.0	10.0	163	26.0	7.0	9.5
13	25.0	18.0	3.5	64	22.0	11.0	5.5	115	21.0	7.0	7.0	164	13.0	4.0	4.5
14	26.0	17.0	4.5	65	unbrauchbar			116	19.0	6.0	6.5	165	unbrauchbar		
15	30.0	12.0	9.0	66	30.0	12.0	9.0	117	22.0	8.0	7.0	166	20.0	5.0	7.5
16	unbrauchbar			67	20.0	5.0	7.5	118	23.0	10.0	6.5	167	15.0	4.5	5.25
17	22.0	3.5	9.25	68	22.0	6.0	8.0	119	21.0	8.0	6.5	168	18.0	3.0	7.5
18	31.0	5.0	13.0	69	14.0	4.0	5.0	120	21.0	6.0	7.5	169	15.0	6.0	4.5
19	19.0	3.0	8.0	70	12.0	4.0	4.0	121	11.0	4.0	3.5	170	22.0	6.0	8.0
20	38.0	3.0	17.5	71	16.0	5.0	5.5	122	10.0	5.0	2.5	171	19.0	7.0	6.0
21	27.0	9.0	9.0	72	22.0	6.0	8.0	123	11.0	3.0	4.5	172	20.0	8.0	6.0
22	26.0	10.0	8.0	73	21.0	3.0	9.0	124	10.0	4.0	3.0	173	28.0	6.0	11.0
23	unbrauchbar			74	21.0	6.0	7.5	125	20.0	5.0	7.5	174	22.0	7.0	7.5
24	26.0	10.0	8.0	75	unbrauchbar			126	unbrauchbar			175	24.0	5.0	9.5
25	24.0	7.0	8.5	76	15.0	3.0	6.0	127	23.0	6.0	8.5	176	unbrauchbar		
26	23.0	6.0	8.5	77	13.0	5.0	4.0	128	14.0	3.0	5.5	177	22.0	7.0	7.5
27	9.0	2.5	3.25	78	20.0	5.0	7.5	129	27.0	5.0	11.0	178	20.0	5.0	7.5
28	15.0	5.0	5.0	79	18.0	6.0	6.0	130	22.0	3.0	9.5	179	18.0	7.0	5.5
29	18.0	2.0	8.0	80	30.0	12.0	9.0	131	34.0	26.0	4.0	180	unbrauchbar		
30	26.0	10.0	8.0	81	18.0	7.0	5.5	132	20.0	5.0	7.5	181	30.0	5.0	12.5
31	unbrauchbar			82	18.0	6.0	6.0	133	30.0	7.0	11.5	182	18.0	5.0	6.5
32	22.0	3.0	9.5	83	24.0	7.0	8.5	134	unbrauchbar			183	28.0	8.0	10.0
33	unbrauchbar			84	22.0	6.0	8.0	135	18.0	5.0	6.5	184	unbrauchbar		
34	unbrauchbar			85	18.0	6.0	6.0	136	16.0	5.0	5.5	185	34.0	10.0	12.0
35	26.0	8.0	9.0	86	24.0	8.0	8.0	137	20.0	8.0	6.0	186	26.0	9.0	8.5
36	14.0	4.0	5.0	87	9.0	2.0	3.5	138	8.0	3.0	2.5	187	unbrauchbar		
37	30.0	3.0	13.5	88	25.0	8.0	8.5	138a	16.0	5.0	5.5	188	24.0	6.0	9.0
38	22.0	6.0	8.0	89	18.0	6.0	6.0	138b	26.0	7.0	9.5	189	20.0	5.0	7.5
39	46.0	9.0	18.5	90	20.0	6.0	7.0	139	19.0	3.0	8.0	190	27.0	12.0	7.5
40	20.0	7.0	6.5	91	16.0	6.0	5.0	140	18.0	5.0	6.5	191	26.0	5.0	10.5
41	unbrauchbar			92	13.0	5.0	4.0	141	33.0	8.0	12.5	192	unbrauchbar		
42	9.0	2.0	3.5	93	33.0	6.0	13.5	142	26.0	6.0	10.0	193	16.0	3.0	6.5
43	32.0	9.0	11.5	94	22.0	7.0	7.5	143	15.0	5.0	5.0	194	34.0	7.0	13.5
44	30.0	6.0	12.0	95	unbrauchbar			144	17.0	5.0	6.0	195	26.0	8.0	9.0
45	31.0	3.0	14.0	96	22.0	8.0	7.0	145	24.0	2.5	10.75	195	29.0	12.0	8.5
46	unbrauchbar			97	21.0	3.0	9.0	146	19.0	5.0	7.0	197	23.0	4.0	9.5
47	unbrauchbar			98	18.0	5.0	6.5	147	13.0	3.0	5.0	198	40.0	10.0	15.0
48	30.0	8.0	11.0	99	26.0	5.0	10.5	148	21.0	7.0	7.0	199	44.0	20.0	12.0
49	35.0	8.0	13.5	100	28.0	8.0	10.0	149	12.0	5.0	3.5	200	25.0	11.0	7.0
50	23.0	8.0	7.5	101	19.0	7.0	6.0	150	13.0	5.0	4.0				
51	unbrauchbar			102	16.0	7.0	4.5	151	27.0	5.0	11.0				



Tab. XLII.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von + 5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	20·0	3·5	8·25	43	25·0	7·5	8·75	85	27·0	7·0	10·0	127	30·0	5·0	12·5
2	22·0	9·0	6·5	44	11·0	6·0	2·5	86	24·0	7·0	8·5	128	24·0	5·5	9·25
3	19·0	8·0	5·0	45	14·5	3·5	5·5	87	14·0	10·0	2·0	129	29·0	17·0	6·0
4	16·5	5·0	5·75	46	21·0	6·5	7·25	88	12·0	6·0	3·0	130	14·0	6·0	4·0
5	18·0	9·0	4·5	47	24·0	5·5	9·25	89	26·0	9·0	8·5	131	34·0	10·0	12·0
6	20·5	12·5	4·0	48	28·0	8·0	10·0	90	26·0	9·0	8·5	132	21·0	4·5	8·25
7	17·0	9·0	4·0	49	42·0	11·0	15·5	91	34·0	7·0	13·5	133	22·0	7·0	7·5
8	20·0	8·0	6·0	50	24·0	6·0	9·0	92	30·0	6·0	12·0	134	23·0	7·0	8·0
9	24·0	10·0	7·0	51	27·0	10·0	8·5	93	18·0	6·5	5·75	135	18·0	6·0	6·0
10	19·0	7·0	6·0	52	23·0	10·0	6·5	94	16·0	6·0	5·0	136	20·5	5·0	7·75
11	14·5	6·0	4·25	53	15·0	7·0	4·5	95	26·0	4·5	10·75	137	23·5	9·5	7·0
12	15·0	6·0	4·5	54	30·0	5·5	12·25	96	21·5	7·5	7·0	138	32·0	7·0	12·5
13	7·0	3·0	2·0	55	29·0	11·5	8·75	97	20·0	5·5	7·25	139	24·0	9·0	7·5
14	16·0	7·0	4·5	56	31·0	9·0	11·0	98	14·5	5·5	4·5	140	18·0	9·0	4·5
15	unbrauchbar			57	28·0	7·5	10·25	99	20·5	6·0	7·0	141	25·0	8·0	8·5
16	24·0	7·0	8·5	58	33·0	9·5	11·75	100	24·0	9·5	7·25	142	30·0	9·5	10·25
17	19·0	7·5	5·75	59	15·0	7·5	4·25	101	30·0	7·5	11·25	143	20·0	6·5	6·75
18	31·5	7·0	12·0	60	37·0	10·5	13·25	102	36·0	5·5	15·25	144	36·0	8·0	14·0
19	27·0	6·5	10·25	61	19·5	7·5	6·0	103	12·0	5·0	3·5	145	37·0	10·0	13·5
20	19·0	6·5	6·25	62	15·0	7·0	4·0	104	28·0	9·0	9·5	146	24·0	11·0	6·5
21	33·0	11·0	11·0	63	24·5	6·0	9·0	105	22·0	4·0	9·0	147	39·0	3·5	17·75
22	36·0	11·0	12·5	64	30·0	6·0	12·0	106	16·0	5·5	5·25	148	27·0	5·5	10·75
23	20·0	7·0	6·5	65	unbrauchbar			107	51·0	5·0	23·0	149	23·0	5·0	9·0
24	28·0	7·0	10·5	66	19·0	8·0	5·5	108	50·0	26·0	12·0	150	30·0	7·0	11·5
25	40·0	7·0	16·5	67	13·0	6·0	3·5	109	22·5	12·5	5·0	151	38·0	7·5	15·25
26	26·0	5·0	10·5	68	21·0	6·0	7·5	110	54·0	7·0	23·5	152	34·0	7·5	13·25
27	19·0	1·0	9·0	69	23·0	7·0	8·0	111	40·0	12·0	14·0	153	26·0	9·0	8·5
28	21·0	5·0	8·0	70	30·0	7·0	11·5	112	19·0	4·0	7·5	154	32·0	8·0	12·0
29	39·0	7·0	16·0	71	13·0	5·5	3·75	113	27·0	6·0	10·5	155	27·0	9·0	9·0
30	30·0	13·0	9·0	72	16·5	8·0	4·25	114	22·0	5·5	8·25	156	28·0	7·5	10·25
31	17·0	5·5	5·75	73	10·0	5·0	2·5	115	19·0	7·5	5·75	157	26·0	10·0	8·0
32	16·0	3·0	6·5	74	16·0	9·0	3·5	116	23·0	9·0	7·0	158	23·0	7·0	8·0
33	22·0	12·0	5·0	75	17·0	5·0	6·0	117	35·0	5·5	14·75	159	26·0	6·0	10·0
34	unbrauchbar			76	20·0	5·5	7·25	118	37·0	14·0	11·5	160	26·5	6·0	10·25
35	27·0	2·5	12·25	77	12·5	5·5	3·50	119	23·0	12·0	5·5	161	27·0	5·5	10·75
36	24·0	8·0	8·0	78	34·0	5·5	14·25	120	33·0	9·0	12·0	162	unbrauchbar		
37	20·0	5·0	7·5	79	17·0	8·0	4·5	121	33·0	11·0	11·0	163	27·0	7·5	9·75
38	21·0	5·0	8·0	80	21·0	8·5	6·25	122	15·0	3·0	6·5	164	19·0	6·0	6·5
39	22·0	5·5	8·25	81	26·0	5·0	10·5	123	21·0	6·0	7·5	165	26·0	6·0	10·0
40	37·0	9·0	14·0	82	25·0	15·0	5·0	124	30·0	7·0	11·5	166	23·0	5·5	8·75
41	unbrauchbar			83	23·0	8·5	7·25	125	31·5	7·5	12·0	167	unbrauchbar		
42	25·0	5·0	10·0	84	unbrauchbar			126	25·0	7·0	9·0	168	22·5	6·0	8·25

Tab. XLIII.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von + 2.5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	32.0	4.0	14.0	45	27.0	7.0	10.0	89	13.0	3.0	5.0	133	26.0	11.0	7.5
2	20.0	9.0	5.5	46	24.0	5.5	9.25	90	30.0	20.0	5.0	134	25.0	9.0	8.0
3	12.0	5.0	3.5	47	38.5	8.5	15.0	91	26.0	4.0	11.0	135	27.5	11.0	8.25
4	10.0	4.5	2.75	48	33.0	9.0	12.0	92	12.0	6.0	3.0	136	25.0	5.5	9.75
5	18.0	3.0	7.5	49	13.0	2.0	5.5	93	21.0	5.0	8.0	137	23.0	8.0	7.5
6	12.0	4.0	4.0	50	29.0	4.0	12.5	94	25.0	12.0	6.5	138	28.0	12.0	8.0
7	16.0	6.0	5.0	51	20.0	7.0	6.5	95	22.0	5.0	8.5	139	33.0	7.0	13.0
8	7.0	4.0	1.5	52	30.0	21.0	4.5	96	14.0	11.0	1.5	140	19.0	5.5	6.75
9	29.0	3.5	12.75	53	18.0	2.0	8.0	97	19.0	7.5	5.75	141	20.0	9.0	5.5
10	36.0	7.0	14.5	54	24.0	13.0	5.5	98	15.0	5.0	5.0	142	24.0	8.0	8.0
11	16.0	3.5	6.25	55	20.0	7.5	6.25	99	30.0	8.0	11.0	143	30.0	22.0	4.0
12	26.0	3.0	11.5	56	48.0	8.0	16.0	100	15.5	2.0	6.75	144	23.0	4.0	9.5
13	26.0	5.5	10.25	57	27.0	7.5	9.75	101	27.0	8.0	9.5	145	18.0	7.0	5.5
14	22.0	3.0	9.5	58	15.0	5.5	4.75	102	27.0	7.0	10.0	146	38.0	10.0	14.0
15	11.5	3.0	4.25	59	50.0	36.0	7.0	103	17.5	4.5	6.5	147	32.0	5.0	13.5
16	24.0	5.0	9.5	60	11.0	6.0	2.5	104	16.0	5.5	5.25	148	30.0	6.0	12.0
17	24.0	5.0	9.5	61	34.0	6.0	14.0	105	18.0	6.0	6.0	149	32.0	11.0	10.5
18	13.0	3.0	5.0	62	25.0	6.0	9.5	106	18.0	7.5	5.25	150	30.0	8.0	11.0
19	23.0	3.5	9.75	63	9.5	5.0	2.25	107	28.0	10.0	9.0	151	20.0	2.5	8.75
20	28.0	3.5	12.25	64	24.0	9.5	7.25	108	14.0	5.0	4.5	152	11.0	3.0	4.0
21	24.0	5.5	9.25	65	18.5	8.0	5.25	109	27.0	11.0	8.0	153	15.0	4.0	5.5
22	18.0	4.0	7.0	66	17.0	4.0	6.0	110	22.0	10.0	6.0	154	24.0	10.0	7.0
23	28.0	6.0	11.0	67	21.0	7.0	7.0	111	24.0	7.0	8.5	155	26.0	3.0	11.5
24	21.5	7.0	7.25	68	14.0	5.0	4.5	112	21.0	7.0	7.0	156	30.0	22.0	4.0
25	28.0	3.0	12.5	69	10.0	3.0	3.5	113	19.0	4.5	7.25	157	21.0	6.5	7.25
26	42.5	15.0	13.75	70	26.0	10.0	8.0	114	24.0	5.0	9.5	158	16.0	3.0	6.5
27	29.0	2.5	13.25	71	20.0	6.0	7.0	115	28.0	16.0	6.0	159	23.0	6.0	8.5
28	26.0	6.5	9.75	72	18.0	5.5	6.25	116	17.5	12.0	2.75	160	21.0	3.5	8.75
29	12.5	3.0	4.75	73	34.0	5.0	14.5	117	11.5	6.0	2.75	161	24.0	6.0	9.0
30	24.0	7.5	8.25	74	16.0	6.0	5.0	118	22.0	6.0	8.0	162	24.0	6.5	8.75
31	24.5	6.5	9.0	75	23.0	7.0	8.0	119	24.0	7.0	8.5	163	26.0	14.0	6.0
32	38.0	7.5	15.25	76	24.0	7.5	8.25	120	20.0	9.0	5.5	164	10.0	3.5	3.25
33	32.0	5.0	13.5	77	30.0	6.0	12.0	121	32.5	9.0	11.75	165	11.0	4.5	3.25
34	15.0	4.0	5.5	78	25.0	5.5	9.75	122	34.5	8.0	13.25	166	25.5	5.5	10.0
35	14.0	5.0	4.5	79	34.0	4.0	15.0	123	26.5	7.5	9.50	167	16.0	6.0	5.0
36	40.0	10.0	15.0	80	40.0	2.5	18.75	124	16.0	2.5	6.75	168	16.0	5.0	5.5
37	19.0	8.0	4.5	81	19.5	8.0	5.75	125	28.0	9.0	9.5	169	24.0	8.0	8.0
38	24.0	8.0	8.0	82	20.0	3.0	8.5	126	22.0	9.0	6.5	170	30.0	3.0	13.5
39	40.0	26.0	7.0	83	26.0	4.5	10.75	127	13.0	8.0	2.5	171	30.0	3.0	3.5
40	40.0	26.0	7.0	84	17.0	6.5	5.25	128	23.0	6.0	8.0	172	24.0	5.0	9.5
41	23.0	9.0	7.0	85	18.0	4.0	7.0	129	34.0	6.0	14.0	173	52.0	10.0	21.0
42	16.0	4.0	6.0	86	22.0	4.5	10.75	130	23.0	4.0	9.5				
43	24.0	16.0	4.0	87	22.0	5.5	8.25	131	18.0	5.5	6.25				
44	10.0	3.5	3.25	88	22.0	8.0	7.0	132	23.0	9.0	7.0				

Tab. XLIV.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe 0 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	16.5	4.0	6.25	46	35.0	8.0	13.5	91	12.0	4.0	4.0	136	30.5	4.0	13.25
2	19.0	5.0	7.0	47	22.5	5.0	8.75	92	21.0	12.0	4.5	137	22.5	5.5	8.50
3	32.0	9.0	11.5	48	37.0	7.0	15.0	93	9.0	4.0	2.5	138	29.0	5.0	12.0
4	9.0	1.5	3.75	49	21.0	1.5	9.75	94	11.5	4.0	3.75	139	37.0	19.0	9.0
5	29.0	1.5	13.75	50	20.0	5.0	7.5	95	19.0	6.5	6.25	140	18.0	4.5	6.75
6	87.0	41.0	23.0	51	15.0	4.5	5.25	96	19.5	14.5	2.5	141	19.0	3.0	8.0
7	91.0	49.0	21.0	52	50.0	25.0	12.5	97	14.5	4.0	5.25	142	29.0	6.0	11.5
8	12.0	4.0	4.0	53	19.0	5.0	7.0	98	26.0	5.5	10.25	143	23.0	1.5	10.75
9	24.0	9.0	7.5	54	33.0	11.0	11.0	99	15.5	5.0	5.25	144	11.0	2.0	4.5
10	20.5	3.0	8.75	55	23.0	5.0	9.0	100	28.5	6.0	11.25	145	8.5	3.5	2.50
11	16.0	8.0	4.0	56	23.0	7.0	8.0	101	26.0	8.0	9.0	146	19.0	6.0	6.5
12	31.5	6.0	12.75	57	30.0	2.5	13.75	102	23.0	5.5	8.75	147	27.5	6.5	10.5
13	16.0	3.0	6.5	58	14.0	6.0	4.0	103	16.0	2.5	6.75	148	12.0	3.0	4.5
14	7.0	2.0	2.5	59	unbrauchbar			104	22.0	8.5	6.75	149	32.0	3.5	14.25
15	17.0	3.0	7.0	60	20.5	3.0	8.75	105	26.0	7.0	9.5	150	30.0	3.0	13.5
16	25.0	11.0	7.0	61	17.5	3.0	7.0	106	15.5	5.0	5.25	151	36.0	5.5	15.25
17	23.0	6.0	8.5	62	27.0	7.0	10.0	107	27.5	7.0	10.0	152	39.0	7.0	16.0
18	33.0	13.0	10.0	63	8.0	2.0	3.0	108	31.0	7.0	12.0	153	40.0	26.0	7.0
19	25.0	6.5	9.25	64	21.0	6.0	7.5	109	22.0	8.0	7.0	154	16.0	2.0	7.0
20	19.0	5.0	7.0	65	unbrauchbar			110	28.0	4.5	11.75	155	17.0	6.0	5.5
21	17.5	5.0	6.0	66	28.0	10.0	9.0	111	11.0	4.0	3.5	156	18.0	6.5	5.75
22	16.5	5.5	5.50	67	35.0	15.0	10.0	112	21.5	4.0	8.75	157	38.0	6.5	15.75
23	30.0	13.0	8.5	68	36.0	6.5	14.75	113	22.5	5.5	8.75	158	24.0	8.0	8.0
24	20.0	3.0	8.5	69	18.0	6.5	5.75	114	19.0	4.0	7.5	159	24.0	6.0	9.0
25	24.0	5.0	9.5	70	16.5	7.0	4.75	115	30.0	5.0	12.5	160	20.0	5.0	7.5
26	29.0	3.5	12.75	71	19.0	6.0	6.5	116	18.0	6.0	6.0	161	17.5	4.0	6.5
27	24.0	9.0	7.5	72	20.0	2.0	9.0	117	10.0	3.0	3.5	162	23.0	4.0	9.5
28	23.0	5.0	9.0	73	19.0	4.0	7.5	118	24.0	4.5	9.75	163	18.0	5.0	6.5
29	24.0	2.0	11.0	74	22.0	6.0	8.0	119	22.0	5.0	8.5	164	20.0	4.5	7.75
30	22.0	6.0	8.0	75	14.0	2.0	6.0	120	23.0	7.0	8.0	165	24.0	6.5	8.75
31	26.0	7.0	9.5	76	30.0	2.5	13.75	121	22.0	4.0	9.0	166	26.0	6.0	10.0
32	24.0	5.0	9.5	77	17.5	8.0	4.75	122	21.0	6.0	7.0	167	31.0	8.5	11.25
33	21.5	6.0	7.75	78	28.0	2.5	12.75	123	30.0	7.0	11.5	168	20.0	2.5	8.75
34	50.0	7.0	21.5	79	25.0	9.0	8.0	124	26.5	6.0	10.25	169	34.0	8.0	13.0
35	15.0	6.5	4.25	80	22.0	5.0	8.5	125	23.0	6.0	8.5	170	18.5	7.0	5.75
36	13.5	3.5	5.0	81	22.0	5.0	8.5	126	9.0	2.5	3.25	171	28.0	4.0	12.0
37	21.0	6.0	7.5	82	29.0	6.0	11.5	127	16.5	2.5	7.0	172	32.0	6.0	13.0
38	24.0	4.0	10.0	83	34.0	5.0	14.5	128	32.0	8.0	12.0	173	37.0	4.5	16.25
39	15.0	2.5	6.25	84	unbrauchbar			129	24.0	6.5	8.75	174	21.0	7.0	7.0
40	18.0	4.0	7.0	85	17.0	4.0	6.5	130	24.0	8.0	8.0	175	19.0	3.0	7.75
41	22.0	4.0	9.0	86	20.0	15.0	2.5	131	18.0	4.0	7.0	176	15.0	2.0	6.5
42	25.0	13.0	6.0	87	10.0	3.0	3.5	132	19.0	3.0	8.0	177	28.0	7.0	10.5
43	30.0	8.0	11.0	88	31.5	7.5	12.0	133	8.5	5.0	1.75	178	23.0	4.0	9.5
44	28.5	6.0	11.25	89	23.0	9.0	7.0	134	19.0	7.0	6.0	179	17.0	6.0	5.5
45	32.0	19.0	6.5	90	25.5	3.0	11.25	135	21.0	5.0	8.0				



Tab. XLV. \*)

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von — 2·5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	23·0	8·0	7·5	42	22·0	6·0	8·0	83	12·0	5·0	3·5	124	23·0	2·0	10·5
2	20·0	7·5	6·25	43	18·0	6·0	6·0	84	16·0	3·0	6·5	125	26·0	10·0	8·0
3	22·0	5·0	8·5	44	22·0	6·0	8·0	85	22·0	7·0	7·5	126	14·0	2·0	6·0
4	22·0	5·5	7·25	45	16·0	7·0	4·5	86	27·0	8·0	9·5	127	19·0	7·0	6·0
5	28·0	8·0	10·0	46	16·0	5·0	5·5	87	16·0	7·0	4·5	128	17·0	5·0	6·0
6	22·0	5·0	8·5	47	38·0	7·0	15·5	88	22·0	4·5	8·75	129	21·0	6·5	7·25
7	24·0	4·0	10·0	48	20·0	7·0	6·5	89	23·0	7·5	7·75	130	29·0	9·0	10·0
8	22·0	5·5	8·25	49	18·0	5·0	6·5	90	19·0	5·0	7·0	131	22·0	10·0	6·0
9	30·0	8·0	11·0	50	18·0	7·0	5·5	91	unbrauchbar			132	23·0	4·0	9·5
10	46·0	6·0	20·0	51	38·0	6·0	16·0	92	22·0	14·0	4·0	133	12·0	3·5	4·25
11	28·0	8·0	10·0	52	10·0	3·0	3·5	93	36·0	12·0	12·0	134	30·0	4·0	13·0
12	20·0	5·0	7·5	53	16·0	7·0	4·5	94	23·0	9·0	7·0	135	17·0	5·5	5·75
13	16·0	3·0	6·5	54	unbrauchbar			95	20·0	4·0	8·0	136	28·0	5·0	11·5
14	14·0	4·5	4·75	55	22·0	7·0	7·5	96	14·0	5·0	4·5	137	27·0	10·0	8·5
15	22·0	7·0	7·5	56	18·0	7·0	5·5	97	25·0	8·0	8·5	138	24·0	9·0	7·5
16	20·0	3·5	8·25	57	18·0	7·0	5·5	98	54·0	24·0	15·0	139	22·0	6·0	8·0
17	25·0	3·0	11·0	58	17·0	6·0	5·5	99	14·0	6·0	4·0	140	21·0	7·0	7·0
18	32·5	5·0	13·75	59	21·0	6·0	7·5	100	18·0	6·0	6·0	141	40·0	16·0	12·0
19	24·0	5·0	9·5	60	28·0	8·0	10·0	101	18·0	11·0	3·5	142	26·0	9·0	9·5
20	17·0	7·0	5·0	61	20·0	4·5	7·75	102	30·0	6·0	12·0	143	16·0	3·0	6·5
21	15·0	7·5	3·75	62	22·0	4·0	9·0	103	17·0	8·0	4·5	144	14·0	5·5	4·5
22	19·0	7·0	6·0	63	23·0	5·0	9·0	104	24·0	8·0	8·0	145	14·0	5·5	4·25
23	22·0	8·0	7·0	64	18·0	6·0	6·0	105	19·0	10·0	4·5	146	unbrauchbar		
24	13·0	2·0	6·5	65	20·0	7·0	6·5	106	22·0	5·0	8·5	147	28·0	2·0	13·0
25	22·0	7·0	7·5	66	20·0	6·0	7·0	107	19·0	8·0	5·5	148	12·0	3·0	4·5
26	21·0	5·0	8·0	67	20·0	5·5	7·25	108	22·0	11·0	5·5	149	28·0	8·0	10·0
27	23·0	7·0	8·0	68	18·0	8·0	5·0	109	9·0	2·0	3·5	150	15·0	4·0	5·5
28	18·0	3·0	7·5	69	18·0	8·0	5·0	110	20·0	5·5	7·25	151	13·5	6·0	3·75
29	20·0	5·0	7·5	70	20·0	9·0	5·5	111	11·0	3·0	4·0	152	17·0	3·5	6·75
30	14·0	4·0	5·0	71	24·0	18·0	8·0	112	18·0	11·0	3·5	153	19·0	7·0	6·0
31	13·0	3·5	4·75	72	22·0	8·0	7·0	113	26·0	12·0	7·0	154	13·0	3·0	5·0
32	17·0	7·0	5·0	73	17·0	13·0	2·0	114	23·0	10·5	6·25	155	25·0	8·0	8·5
33	14·0	3·0	5·5	74	17·0	6·0	5·5	115	26·0	9·0	8·5	156	12·0	3·0	4·5
34	14·0	3·5	5·25	75	28·0	6·0	11·0	116	16·0	6·0	5·0	157	11·0	3·5	3·75
35	26·0	9·0	8·5	76	11·0	5·0	3·0	117	26·0	9·0	8·5	158	12·0	5·0	3·5
36	12·0	3·5	4·25	77	23·0	8·0	7·5	118	unbrauchbar			159	12·0	4·0	4·0
37	24·0	6·0	9·0	78	22·0	9·5	6·25	119	20·0	6·0	7·0	160	15·0	8·0	3·5
38	31·0	17·0	7·0	79	18·0	8·0	5·0	120	28·0	5·0	11·5	161	20·0	7·0	6·5
39	22·0	6·0	8·0	80	20·0	5·0	7·5	121	30·0	8·0	11·0	162	18·0	5·5	6·25
40	18·0	4·0	7·0	81	21·0	2·5	9·25	122	28·0	8·0	10·0				
41	26·0	10·0	8·0	82	13·0	3·0	5·0	123	32·0	5·0	13·5				

\*) Tab. XLIV. ist mit. Tab. I. identisch, daher weggelassen.



Tab. XLVI.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von — 5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	22.0	5.0	8.5	42	24.0	3.0	10.5	83	22.0	5.5	8.25	124	11.0	3.0	4.0
2	16.5	8.0	4.25	43	21.0	3.0	9.0	84	19.0	6.0	6.5	125	14.0	4.0	5.0
3	20.0	5.0	7.5	44	26.0	20.0	3.0	85	18.0	5.0	6.5	126	14.0	4.0	5.0
4	18.0	6.0	6.0	45	16.0	9.0	3.5	86	30.0	20.0	5.0	127	20.0	2.0	9.0
5	14.0	4.5	4.75	45	19.0	6.0	6.5	87	26.0	6.0	10.0	128	11.0	3.0	4.0
6	18.0	5.0	6.5	47	18.0	3.0	7.5	88	26.0	6.0	10.0	129	12.0	4.0	4.0
7	32.5	7.5	12.25	48	20.0	5.0	7.5	89	27.0	9.5	8.75	130	13.0	4.0	4.5
8	20.0	11.0	4.5	49	24.0	10.0	7.0	90	24.0	5.0	9.5	131	10.0	3.5	3.25
9	22.0	5.0	8.5	50	10.0	2.5	3.75	91	26.0	7.0	9.5	132	19.0	7.0	6.0
10	26.0	8.0	9.0	51	16.0	9.0	3.5	92	12.0	6.0	3.0	133	16.0	5.0	5.5
11	13.0	3.5	4.75	52	21.0	7.0	7.0	93	18.0	5.0	6.5	134	15.0	5.0	5.0
12	8.5	2.0	3.25	53	18.0	4.5	6.75	94	20.0	8.0	6.0	135	18.0	2.0	8.0
13	13.0	2.0	5.5	54	14.0	4.5	4.75	95	25.0	7.5	8.75	135	14.0	3.0	5.5
14	19.5	5.0	7.0	55	10.0	3.0	3.5	96	20.0	7.0	6.5	137	16.0	5.0	5.5
15	24.0	1.0	11.5	56	10.0	2.5	3.75	97	23.0	8.0	7.5	138	21.0	5.0	8.0
16	24.0	8.5	7.75	57	13.0	3.5	4.75	98	37.0	11.0	13.0	139	13.0	5.5	3.75
17	22.0	6.0	8.0	58	20.0	4.0	8.0	99	16.0	3.5	6.25	140	14.0	2.5	5.75
18	15.0	9.0	3.0	59	15.0	5.0	5.0	100	17.0	5.0	6.0	141	14.0	2.5	5.75
19	20.0	4.0	8.0	60	16.0	7.0	4.5	101	22.0	3.0	9.5	142	14.0	1.5	6.25
20	20.0	5.0	7.5	61	19.0	6.0	6.5	102	13.0	3.0	5.0	143	22.0	3.5	9.25
21	27.0	5.0	11.0	62	17.0	7.0	5.0	103	24.0	5.5	9.25	144	24.0	6.0	9.0
22	21.0	4.0	8.5	63	14.0	2.0	6.0	104	17.0	3.0	7.0	145	10.0	3.5	3.25
23	24.0	2.0	11.0	64	17.0	3.5	6.75	105	28.0	5.0	11.5	146	9.5	3.0	3.25
24	6.0	2.5	1.75	65	19.0	6.0	6.5	106	36.0	9.0	13.5	147	18.0	3.0	7.5
25	20.0	10.0	5.0	66	22.0	2.5	9.75	107	12.0	7.0	2.5	148	12.0	4.0	4.0
26	19.0	4.0	7.5	67	16.0	9.0	3.5	108	20.0	3.0	8.5	149	16.0	5.0	5.5
27	21.0	7.0	7.0	68	13.0	4.0	4.5	109	25.0	5.0	10.0	150	16.5	3.0	6.75
28	14.0	3.0	5.5	69	14.0	3.0	5.5	110	19.0	5.0	7.0	151	22.0	3.5	9.25
29	22.0	6.0	8.0	70	24.0	6.0	9.0	111	18.0	6.0	6.0	152	23.0	6.0	8.5
30	36.0	12.0	12.0	71	28.0	6.0	11.0	112	21.0	7.0	7.0	153	14.0	4.0	5.0
31	17.0	7.5	4.75	72	23.0	6.0	8.5	113	19.0	5.0	6.75	154	23.0	6.0	8.5
32	19.0	7.5	5.75	73	16.0	6.0	5.0	114	18.0	8.0	5.0	155	29.0	3.0	13.0
33	25.0	9.0	8.0	74	10.0	3.0	3.5	115	34.0	7.0	13.5	156	34.0	4.0	15.0
34	21.0	4.5	8.25	75	26.0	7.0	9.5	116	15.0	9.0	3.0	157	20.0	3.0	8.5
35	18.0	3.0	7.5	76	21.0	6.0	7.5	117	20.0	4.0	8.0	158	26.0	7.0	9.5
36	18.0	7.0	5.5	77	19.0	5.5	6.75	118	14.0	2.5	5.75	159	20.0	8.0	6.0
37	19.0	5.0	7.0	78	18.0	6.0	6.0	119	unbrauchbar			160	25.0	6.5	9.25
38	7.0	3.0	2.0	79	28.0	5.0	11.5	120	22.0	6.5	7.75	161	13.0	6.0	3.5
39	25.0	4.5	10.25	80	22.0	6.0	8.0	121	16.0	6.0	5.0	162	unbrauchbar		
40	18.0	6.0	6.0	81	19.0	3.5	7.75	122	16.0	7.0	4.5				
41	20.0	6.0	7.0	82	11.0	4.0	3.5	123	22.5	8.0	7.25				

Tab. XLVII.

## Femur, Homo, laterale Wnnd in der Höhe von — 7·5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	18·0	7·0	5·5	43	32·0	10·0	11·0	85	13·0	6·0	3·0	127	14·0	7·0	3·5
2	14·0	5·0	4·5	44	18·0	4·0	7·0	86	13·0	3·0	5·0	128	12·0	5·0	3·5
3	14·0	3·0	5·5	45	32·0	7·0	12·5	87	12·0	3·0	4·5	129	30·0	8·0	11·0
4	14·0	3·0	5·5	46	unbrauchbar			88	13·0	3·0	5·0	130	24·0	10·0	7·0
5	16·0	6·0	5·0	47	20·0	8·0	6·0	89	11·0	3·0	4·0	131	20·0	9·0	5·5
6	18·0	8·0	5·0	48	14·0	5·0	4·5	90	13·0	4·0	4·5	132	24·0	7·0	8·5
7	18·0	7·0	5·5	49	24·0	6·0	9·0	91	11·0	4·0	3·5	133	16·0	8·0	4·0
8	14·0	5·0	4·5	50	19·0	7·0	6·0	92	15·0	6·0	4·5	134	28·0	8·0	10·0
9	17·0	8·0	4·5	51	16·0	9·5	3·5	93	14·0	7·0	3·5	135	34·0	6·0	14·0
10	15·0	4·0	5·5	52	25·0	6·0	9·5	94	12·0	5·0	3·5	136	19·0	6·0	6·5
11	17·0	7·0	5·0	53	26·0	6·0	10·0	95	14·0	6·0	5·0	137	18·0	8·0	5·0
12	15·0	5·0	5·0	54	12·0	3·0	4·5	96	14·0	5·0	4·5	138	22·0	12·0	5·0
13	12·0	6·0	3·0	55	25·0	6·0	9·5	97	9·0	2·0	3·5	139	14·0	5·0	4·5
14	14·0	5·0	4·5	56	20·0	3·0	8·5	98	46·0	27·0	9·5	140	26·0	7·0	9·5
15	14·0	5·0	4·5	57	28·0	10·0	9·0	99	34·0	10·0	12·0	141	17·0	6·0	5·5
16	20·0	8·0	6·0	58	20·0	6·0	7·0	100	20·0	7·0	6·5	142	12·0	6·0	3·0
17	22·0	9·0	6·5	59	40·0	10·0	15·0	101	26·0	14·0	6·0	143	16·0	8·0	4·0
18	12·0	5·0	3·5	60	24·0	6·0	9·0	102	unbrauchbar			144	24·0	8·0	8·0
19	20·0	8·0	6·0	61	10·0	4·0	3·0	103	21·0	8·0	6·5	145	16·0	6·0	5·0
20	10·0	3·0	3·5	62	24·0	8·0	8·0	104	21·0	6·0	7·5	146	21·0	8·0	6·5
21	14·0	8·0	3·0	63	24·0	8·0	8·0	105	17·0	7·0	5·0	147	25·0	5·0	10·0
22	31·0	8·0	11·5	64	20·0	8·0	6·0	106	40·0	12·0	14·0	148	20·0	9·0	5·5
23	30·0	10·0	10·0	65	54·0	22·0	16·0	107	18·0	4·0	7·0	149	26·0	9·0	9·5
24	24·0	5·0	9·5	66	30·0	9·0	10·5	108	23·0	7·0	8·0	150	26·0	5·0	10·5
25	unbrauchbar			67	34·0	6·0	14·0	109	12·0	5·0	3·5	151	27·0	7·0	10·0
26	40·0	10·0	15·0	68	34·0	14·0	10·0	110	16·0	7·0	4·5	152	26·0	11·0	7·5
27	25·0	6·0	9·5	69	16·0	8·0	4·0	111	28·0	6·0	11·0	153	24·0	5·0	9·5
28	15·0	4·0	5·5	70	12·0	4·0	4·0	112	30·0	8·0	11·0	154	12·0	5·0	3·5
29	20·0	12·0	4·0	71	13·0	4·0	4·5	113	18·0	7·0	5·5	155	33·0	13·0	10·0
30	17·0	8·0	4·5	72	13·0	4·0	4·5	114	17·0	8·0	4·5	156	28·0	10·0	9·0
31	14·0	7·0	3·5	73	12·0	4·0	4·0	115	18·0	7·0	5·5	157	22·0	4·0	9·0
32	17·0	10·0	3·5	74	17·0	8·0	4·5	116	28·0	10·0	9·0	158	28·0	7·0	10·5
33	24·0	12·0	6·0	75	14·0	7·0	3·5	117	24·0	8·0	8·0	159	18·0	4·0	7·0
34	22·0	10·0	6·0	76	14·0	3·0	5·5	118	16·0	8·0	4·0	160	36·0	10·0	13·0
35	18·0	5·0	6·5	77	12·0	3·0	4·5	119	21·0	10·0	5·0	161	30·0	9·0	10·5
36	18·0	4·0	7·0	78	20·0	10·0	5·0	120	20·0	9·0	5·5	162	30·0	8·0	11·0
37	32·0	9·0	11·5	79	17·0	3·0	7·0	121	22·0	11·0	5·5	163	32·0	8·0	12·0
38	17·0	10·0	3·5	80	14·0	5·0	4·5	122	20·0	7·0	6·5	164	20·0	8·0	6·0
39	18·0	10·0	4·0	81	22·0	6·0	8·0	123	26·0	5·0	10·5	165	19·0	6·0	6·5
40	22·0	6·0	8·0	82	12·0	6·0	3·0	124	22·0	6·0	8·0				
41	20·0	10·0	5·0	83	8·0	3·0	2·5	125	24·0	6·0	9·0				
42	14·0	4·0	5·0	84	14·0	3·5	5·25	126	38·0	14·0	12·0				

Tab. XLVIII.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von — 10 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	18·0	6·0	6·0	41	22·0	9·0	6·5	81	38·0	12·0	13·0	121	6·0	3·5	1·25
2	18·0	4·0	7·0	42	34·0	8·0	13·0	82	38·0	12·0	13·0	122	12·0	3·5	4·25
3	16·0	6·0	5·0	43	28·0	7·0	10·5	83	34·0	3·0	15·5	123	10·0	3·5	3·25
4	18·0	4·0	7·0	44	14·0	4·0	5·0	84	20·0	2·0	9·0	124	11·0	3·0	4·0
5	17·0	5·0	6·0	45	20·0	8·0	6·0	85	18·0	4·0	7·0	125	12·0	6·0	3·0
6	15·0	4·0	5·0	46	30·0	3·0	13·5	86	16·0	3·0	6·5	126	20·0	8·0	6·0
7	21·0	8·0	6·5	47	24·0	6·0	9·0	87	16·0	3·0	6·5	127	18·0	8·0	5·0
8	18·0	7·0	5·5	48	30·0	17·0	6·5	88	unbrauchbar			128	22·0	7·0	7·5
9	24·0	5·0	9·5	49	38·0	10·0	14·0	89	38·0	12·0	13·0	129	13·0	5·0	4·0
10	18·0	3·0	7·5	50	38·0	13·0	12·5	90	18·0	4·0	7·0	130	9·0	5·0	2·0
11	16·0	3·0	6·5	51	25·0	4·0	10·5	91	24·0	3·0	10·5	131	15·0	5·0	5·0
12	20·0	8·0	6·0	52	52·0	8·0	22·0	92	19·0	3·0	8·0	132	22·0	7·0	7·5
13	14·0	5·0	4·5	53	34·0	10·0	12·0	93	11·0	4·0	3·5	133	19·0	3·0	8·0
14	15·0	4·0	5·5	54	30·0	3·0	13·5	94	20·0	4·0	8·0	134	14·0	3·0	5·5
15	24·0	7·0	8·5	55	26·0	9·0	8·5	95	12·0	5·0	4·5	135	14·0	5·5	4·25
16	48·0	19·0	14·5	56	20·0	6·0	7·0	96	36·0	5·0	15·5	136	26·0	7·0	9·5
17	13·0	5·0	4·0	57	31·0	9·0	11·0	97	24·0	3·0	10·5	137	24·0	10·0	7·0
18	26·0	9·0	8·5	58	20·0	7·0	6·5	98	28·0	7·0	10·5	138	10·0	4·0	3·0
19	26·0	6·0	10·0	59	26·0	16·0	5·0	99	24·0	3·0	10·5	139	24·0	6·0	9·0
20	21·0	5·0	8·0	60	36·0	14·0	11·0	100	18·0	8·0	5·0	140	24·0	10·0	7·0
21	22·0	8·0	7·0	61	22·0	6·0	8·0	101	50·0	10·0	20·0	141	12·0	4·0	4·0
22	unbrauchbar			62	30·0	8·0	11·0	102	10·0	6·0	2·0	142	10·0	5·0	2·5
23	26·0	10·0	8·0	63	45·0	10·0	17·5	103	32·0	10·0	11·0	143	unbrauchbar		
24	40·0	7·0	16·5	64	36·0	6·0	15·0	104	13·0	3·0	5·0	144	15·0	5·0	5·0
25	26·0	10·0	8·0	65	40·0	16·0	12·0	105	16·0	3·0	6·5	145	20·0	3·5	8·25
26	26·0	6·0	10·0	66	54·0	20·0	17·0	106	12·0	3·0	4·5	146	31·0	18·0	6·5
27	19·0	7·0	6·0	67	26·0	7·0	9·5	107	30·0	8·0	11·0	147	27·0	8·0	9·0
28	26·0	6·0	10·0	68	26·0	10·0	8·0	108	16·0	5·0	5·5	148	9·0	2·0	3·5
29	24·0	8·0	8·0	69	30·0	10·0	10·0	109	20·0	3·0	8·5	149	10·0	3·5	3·25
30	28·0	12·0	8·0	70	32·0	6·0	13·0	110	8·0	3·5	2·25	150	13·0	6·0	3·0
31	28·0	8·0	10·0	71	16·0	7·0	4·5	111	12·0	5·0	3·5	151	27·0	9·0	9·0
32	20·0	8·0	6·0	72	18·0	3·0	7·5	112	8·0	5·0	1·5	152	12·0	4·0	4·0
33	22·0	7·0	7·5	73	22·0	6·0	8·0	113	12·0	5·0	3·5	153	32·0	25·0	3·5
34	20·0	6·0	7·0	74	14·0	8·0	3·0	114	18·0	9·0	4·5	154	13·0	4·0	4·5
35	20·0	11·0	4·5	75	24·0	8·0	8·0	115	26·0	6·0	10·0	155	16·0	6·0	5·0
36	40·0	7·0	16·5	76	18·0	8·0	5·0	116	11·0	4·5	3·25	156	21·0	10·0	5·5
37	26·0	10·0	8·0	77	28·0	2·0	13·0	117	12·0	5·0	3·5	157	21·0	3·0	9·0
38	34·0	8·0	13·0	78	36·0	3·0	16·5	118	14·0	8·0	3·0	158	26·0	3·0	11·5
39	36·0	5·0	15·5	79	20·0	8·0	6·0	119	33·0	7·0	13·0	159	24·0	3·0	10·5
40	18·0	8·0	5·0	80	24·0	14·0	5·0	120	16·0	5·0	5·5	160	36·0	11·0	12·5



Tab. XLIX.

## Femur, Homo, laterale Wand in der Höhe von — 12·5 Cm.

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	16·0	5·0	5·5	42	27·0	12·0	7·5	83	22·0	6·0	8·0	124	20·0	4·0	8·0
2	13·0	5·0	4·0	43	22·0	12·0	5·0	84	22·0	3·0	9·5	125	21·0	6·0	7·5
3	24·0	7·0	8·5	44	14·0	4·0	5·0	85	10·5	4·0	3·25	126	20·0	8·0	6·0
4	27·0	16·0	5·5	45	30·0	6·0	12·0	86	12·0	3·0	4·5	127	25·0	7·0	9·0
5	18·0	5·0	6·5	46	26·0	4·0	11·0	87	14·0	3·0	5·5	128	32·0	12·0	10·0
6	21·0	8·0	6·5	47	15·0	8·0	3·5	88	24·0	4·0	10·0	129	15·0	5·0	5·0
7	9·0	3·0	3·0	48	24·0	10·0	7·0	89	19·0	6·0	6·5	130	11·0	4·0	3·5
8	14·0	6·0	4·0	49	20·0	5·0	7·5	90	34·0	8·0	13·0	131	17·0	3·0	7·0
9	14·0	5·0	4·5	50	9·0	3·0	3·0	91	11·0	5·0	3·0	132	14·0	7·0	3·5
10	11·0	4·0	3·5	51	18·0	10·0	4·0	92	22·0	7·0	7·5	133	28·0	14·0	7·0
11	18·0	5·0	6·5	52	16·0	4·0	6·0	93	25·0	8·0	8·5	134	23·0	5·0	9·0
12	14·0	7·0	3·5	53	8·0	4·0	2·0	94	25·0	5·0	10·0	135	45·0	7·0	19·0
13	24·0	6·0	9·0	54	25·0	5·0	10·0	95	18·0	5·0	6·5	136	30·0	6·0	12·0
14	23·0	4·0	9·5	55	22·0	9·0	6·5	96	18·0	5·0	6·5	137	22·0	3·0	9·5
15	26·0	4·0	11·0	56	22·0	10·0	6·0	97	28·0	17·0	5·5	138	25·0	5·0	10·0
16	19·0	8·0	5·5	57	20·0	6·0	7·0	98	18·0	5·0	6·5	139	26·0	6·5	9·75
17	20·0	3·0	8·5	58	28·0	8·0	10·0	99	35·0	18·0	8·5	140	18·0	8·0	5·0
18	16·0	5·0	5·5	59	21·0	5·0	8·0	100	23·0	6·0	8·5	141	12·0	5·0	3·5
19	22·0	8·0	7·0	60	32·0	12·0	10·0	101	11·0	5·0	3·0	142	24·0	4·0	10·0
20	24·0	7·0	8·5	61	16·0	3·0	6·5	102	20·0	3·0	8·5	143	16·0	6·0	5·0
21	28·0	5·0	11·5	62	16·0	8·0	4·0	103	19·0	5·0	7·0	144	14·0	5·0	4·5
22	21·0	11·0	5·0	63	22·0	6·0	8·0	104	20·0	3·0	8·5	145	27·0	6·0	10·5
23	41·0	16·0	12·5	64	26·0	8·0	9·0	105	13·0	6·0	3·5	146	18·0	4·0	7·0
24	16·0	11·0	2·5	65	23·0	8·0	7·5	106	14·0	4·0	5·0	147	19·0	3·0	8·0
25	22·0	9·0	6·5	66	20·0	5·0	7·5	107	36·0	8·0	14·0	148	20·0	6·0	7·0
26	16·0	8·0	4·0	67	16·0	8·0	4·0	108	26·0	10·0	8·0	149	16·0	3·0	6·5
27	16·0	8·0	4·0	68	27·0	9·0	9·0	109	19·0	4·0	7·5	150	16·0	4·0	6·0
28	24·0	8·0	8·0	69	32·0	11·0	10·5	110	13·0	4·0	4·5	151	46·0	6·0	20·0
29	18·0	8·0	5·0	70	44·0	10·0	17·0	111	28·0	6·0	11·0	152	44·0	36·0	4·0
30	18·0	5·0	6·5	71	32·0	6·0	13·0	112	20·0	10·0	5·0	153	20·0	4·0	8·0
31	18·0	7·0	5·5	72	30·0	14·0	8·0	113	16·0	6·0	5·0	154	22·0	5·0	8·5
32	21·0	6·0	7·5	73	14·0	5·0	4·5	114	16·0	6·0	5·0	155	20·0	6·0	7·0
33	11·0	3·0	4·0	74	13·0	3·0	5·0	115	48·0	10·0	19·0	156	16·0	6·0	5·0
34	13·0	4·0	4·5	75	14·0	3·0	5·5	116	26·0	8·0	9·0	157	14·0	4·0	5·0
35	18·0	6·0	6·0	76	17·0	4·0	6·5	117	19·0	3·0	8·0	158	20·0	2·0	9·0
36	24·0	6·0	9·0	77	22·0	10·0	6·0	118	19·0	3·0	8·0	159	12·0	4·0	4·0
37	22·0	7·0	7·5	78	20·0	6·0	7·0	119	19·0	11·0	4·0	160	12·0	2·0	5·0
38	30·0	8·0	11·0	79	11·0	4·0	3·5	120	22·0	5·0	8·5	161	11·0	3·0	4·0
39	20·0	9·0	5·5	80	24·0	5·0	9·5	121	28·0	13·0	7·5	162	17·0	2·0	7·5
40	26·0	5·0	10·5	81	23·0	10·0	6·5	122	18·0	6·0	6·0	163	18·0	8·0	5·0
41	16·0	8·0	4·0	82	16·0	4·0	6·0	123	20·0	8·0	6·0				



Tab. L.

### Variationstabelle der Osteonsdicke.

Die Grösse der Werte	Osteonsdicke in mm aus der lateralen Femurwand eines 19 jährigen Mannes von verschiedener Höhen											
	+ 12 cm	+ 11 cm	+ 10 cm	+ 7·5 cm	+ 5 cm	+ 2·5 cm	0 cm	- 2·5 cm	- 5 cm	- 7·5 cm	- 10 cm	- 11·5 cm
5												
5·5												
6	1	1 3	3	4	1	2	7	1	1 4	2	1 5	3
6·5												
7					1	1	1		1			
7·5												
8	1			1			1			1	2	1
8·5							2		1			
9		2	3	3		1	3	1		1	2	2
9·5									1			
10	6	4	3	5	1	4	2	1	6	2	5	
10·5												1
11	2	3	1	3	3	3	2	3	3	2	3	7
11·5						2						
12	9	5	6	2	2	3	3	7	4	13	9	4
12·5					1	1						
13	7	10	3	7	2	4		4	8	6	5	5
13·5							1	1				
14	10	11	15	5	2	3	2	9	13	19	6	11
14·5					3		1					
15	3 70	5 78	5 74	5 55	2 44	4 53	4 56	3 66	4 83	4 79	4 58	2 72
15·5						1	3					
16	11	17	12	7	8	9	4	8	10	8	9	17
16·5					2		5		3			
17	4	6	5	1	4	2	4	9	5	10	1	3
17·5						2	4					
18	16	15	15	13	4	9	7	15	14	12	13	14
18·5						1	1					
19	2	2	9	7	9	4	12	6	12	3	3	8
19·5					1	1	1		1			
20	19	22	21	14	7	8	7	15	15	15	13	16
20·5					3		2					
21	5	3	4	8	7	5	7	5	8	4	4	5
21·5					1	1	2					
22	16	11	16	19	6	8	9	21	11	8	7	14
22·5					2		3		1			
23	6	8	5	9	9	9	11	9	4	1		5
23·5					1							
24	11 69	7 71	13 88	8 86	11 79	19 83	12 79	6 78	9 66	12 58	13 59	9 71
24·5					1	1	5					
25	2	3	3	5	5	5	4	3	5	4	1	5
25·5						1	1					
26	5	7	15	13	9	9	6	7	7	7	14	7
26·5					1	1						
27		1		5	9	5	2	2	2	1	2	4
27·5						1	1					
28	5	8	8	4	5	7	5	9	3	6	5	6
28·5							2					
29		1	3	1	2	3	5	1	1			
29·5												
30	3	4	8	11	8	11	7	4	1	6	6	4
30·5							1					
31	1	1		5	1	2	2	1		1	2	
31·5					2							
32	3	2	3	1	2	5	5	1		4	3	4
32·5								1				
33	1	1	3	3	4	2	2		1	1	1	
33·5												
34	10	2 11	1 18	3 25	4 33	4 28	2 30	10	2 7	4 18	3 26	1 11
34·5					1	1						1
35				1	1		2					
35·5												
36	1		1		3	1	2	1	2	1	6	1
36·5												
37			1		3		3		1			
37·5					1							
38	1	1	1	1	1	3	1	2		1	5	
38·5						1						
39					2		1					
39·5												
40	2		1	1	2	5	1	1		3	3	
40·5												
41												1
41·5												
42	1	1			1							
42·5						1						
43												
43·5												
44	4	1	1	1 3	3	1 7	1	2	—	4	5	2 6
44·5												
45											1	1
45·5												
46				1				1		1		1
46·5												
47												
47·5												
48	1										1	
48·5												
49												
49·5												
50					1		2				1	
50·5												
51					1							
51·5												
52						1					1	
52·5												
53												
53·5												
54	—	—	—	—	1 3	1	2	1 1	—	1 1	1 3	—
54·5												
55												
55·5												
56												
56·5												
57												
57·5												
58												
58·5												
59												
59·5												

## Variationstabelle der Lumenbreite.

Die Grösse der Werte	Lumenbreite in mm aus der lateralen Femurwand eines 19 jährigen Mannes von verschiedenen Höhen											
	+ 12 cm	+ 11 cm	+ 10 cm	+ 7.5 cm	+ 5 cm	+ 2.5 cm	0 cm	- 2.5 cm	- 5 cm	- 7.5 cm	- 10 cm	- 12.5 cm
1.0			1		1				1			
1.5			1						1			
2	5 47	10 61	2 52	5 38	1 12	3 49	4 9 68	5 37	6 64	1 30	3 47	3 46
2.5	3	3	2	3	1	4	8	1	7			
3	19	22	16	19	3	15	15	12	21	13	23	19
3.5		1	8	1	3	7	5	7	9	1	6	
4	19	25	20	9	2	14	23	9	14	15	14	24
4.5			2	1	2	6	6	3	5		1	
5	24	31	44	36	14	16	22	23	24	20	19	30
5.5		1	3		18	12	6	7	4		1	
6	36	23	39	33	21	19	23	20	25	26	18	25
6.5				1	5	5	10	1	2		1	
7	14 96	14 90	19 118	17 94	21 125	12 99	16 94	22 106	14 89	20 103	15 81	0 92
7.5	1				15	8	1	3	4			
8	16	18	8	20	10	15	10	21	7	28	22	23
8.5			1		2	1	2		1			
9	5	3	4	7	15	10	4	8	7	9	6	4
9.5					4	1	1	1	1			
10	6	6	6	8	7	7	1	5	2	17	13	9
10.5	1				1			1				
11	2		2	3	5	5	2	3	2	2	2	4
11.5					1							
12	10	1 11	2 11	5 17	3 21	3 17	1 8	2 13	1 5	4 27	4 23	4 20
12.5					2						1	
13		1	1	1	1	1	3	1		1	1	1
13.5												
14	1	3			1	1		1		3	2	2
14.5							1					
15					1	1	2					
15.5						2		1			2	2
16												
16.5												
17	—	—	—	1 2	1 2	3	4	1 2	—	—	1 5	1 4
17.5												
18				1							1	1
18.5												
19											1	
19.5												
20		1		1		1			2		2	
20.5												
21	1					1						
21.5												
22	1	1 2	—	1	—	2 4	—	1	2	1 1	2	—
22.5												
23												
23.5								1				
24												
24.5												
25							1				1	
25.5												
26				1	1	2	1					
26.5												
27	—	—	—	1	1	2	2	—	—	1 1	1	—
27.5												
28												
28.5												
29												
29.5												
30												
30.5	1											
31												
31.5												
32	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32.5												
33												
33.5				40:1		36:1						36:1

Tab. 1.11.

### Variationstabelle der Wanddicke.

[illegible]

Femurmitte, Homo, mediales Segment (0<sub>1</sub>).

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	13·0	5·0	4·0	47	28·0	6·5	10·75	92	19·0	6·0	6·5	138	unbrauchbar		
2	11·0	3·5	3·75	48	20·0	9·0	5·5	93	21·5	2·5	9·5	139	unbrauchbar		
3	17·0	13·0	2·0	49	18·0	6·5	5·75	94	29·0	8·0	10·5	140	18·5	4·0	7·25
4	14·0	2·0	6·0	50	20·5	4·0	8·25	95	unbrauchbar			141	37·0	5·5	15·75
5	20·0	4·0	8·0	51	25·0	7·0	9·0	96	15·0	3·0	6·0	142	21·5	3·0	10·25
6	16·5	3·0	6·75	52	33·5	4·0	14·75	97	9·0	3·0	3·0	143	46·0	7·0	19·5
7	14·0	4·5	4·75	53	19·0	7·0	6·0	98	14·5	6·5	4·0	144	48·0	10·0	19·0
8	11·5	3·5	4·0	54	31·0	6·5	12·25	99	9·0	2·5	3·25	145	28·0	3·0	12·5
9	19·0	4·5	7·25	55	25·0	6·0	9·0	100	34·0	6·0	14·0	146	29·0	8·5	10·25
10	8·5	3·0	2·75	56	8·0	3·0	2·5	101	22·0	6·5	7·75	147	18·0	1·5	8·25
11	20·0	4·0	8·0	57	26·5	4·5	11·0	102	13·5	3·5	5·0	148	39·0	6·5	16·25
12	23·0	7·0	8·0	58	31·5	4·0	13·5	103	22·5	6·5	8·0	149	31·0	6·0	12·5
13	15·0	6·0	4·5	59	21·0	7·0	7·0	104	18·0	5·0	6·5	150	unbrauchbar		
14	22·0	3·5	9·25	60	28·0	6·0	11·0	105	17·0	5·5	5·75	151	31·0	7·0	12·0
15	26·5	8·0	9·25	61	9·5	3·5	3·0	106	10·0	8·0	1·0	152	37·0	12·0	12·5
16	23·0	5·5	8·75	62	17·0	8·0	4·5	107	unbrauchbar			153	unbrauchbar		
17	27·0	9·5	8·75	63	21·0	4·0	8·5	108	28·5	5·5	11·5	154	16·0	3·0	6·5
18	25·5	9·0	8·25	64	23·0	5·0	9·0	109	15·0	5·0	5·0	155	14·0	2·0	6·0
19	15·5	3·0	6·25	64a	55·0	40·0	7·5	110	32·0	1·5	15·25	156	17·0	5·0	6·0
20	17·0	5·0	6·0	65	27·0	5·0	11·0	111	18·0	5·0	6·5	157	27·0	10·0	8·5
21	24·0	6·0	9·0	66	27·0	5·0	11·0	112	29·5	9·0	10·25	158	18·0	4·0	7·0
22	21·0	6·0	7·5	67	24·5	5·0	9·75	113	21·0	4·0	8·5	159	24·0	4·0	10·0
23	16·0	8·0	4·0	68	18·0	6·5	5·75	114	11·5	4·0	3·75	160	23·0	5·0	9·0
24	23·0	8·5	7·25	69	18·5	5·5	6·5	115	16·5	4·0	6·25	161	30·0	7·0	11·5
25	13·0	3·0	5·0	70	19·0	2·5	8·25	116	27·5	3·0	12·25	162	unbrauchbar		
26	24·0	3·5	10·25	71	15·5	2·0	6·75	117	17·0	2·0	7·5	163	37·0	5·0	16·0
27	13·0	5·5	3·75	72	19·0	5·0	7·0	118	unbrauchbar			164	18·0	4·0	7·0
28	15·0	6·5	4·25	73	20·0	6·5	6·75	119	24·0	4·0	10·0	165	20·0	5·0	7·5
29	18·5	6·0	6·25	74	41·0	2·5	19·25	120	20·0	3·5	8·25	166	unbrauchbar		
30	25·0	6·5	9·25	75	17·0	10·5	3·25	121	26·0	5·0	10·5	167	18·0	5·0	6·5
31	25·0	6·5	9·25	76	29·0	5·0	12·0	122	11·5	3·0	4·25	168	16·0	6·0	5·0
32	32·0	9·5	11·25	77	16·0	3·0	6·5	123	25·0	4·0	10·5	169	25·0	6·0	9·5
33	25·0	5·0	10·0	78	15·0	4·0	5·5	124	15·0	3·0	6·0	170	18·0	4·0	7·0
34	28·0	7·5	10·25	79	22·0	6·5	7·75	125	30·5	12·0	9·25	171	24·0	5·5	9·25
35	26·0	5·5	10·25	80	unbrauchbar			126	20·0	7·0	6·5	172	28·0	3·0	12·5
36	15·5	4·0	5·75	81	15·0	4·0	5·5	127	15·0	6·5	4·25	173	33·0	10·0	11·5
37	38·0	7·5	15·25	82	26·0	6·0	10·0	128	13·0	3·0	5·0	174	53·0	19·0	17·0
38	11·0	4·0	3·5	83	22·0	3·0	9·5	129	29·0	6·0	11·5	175	14·0	3·5	5·25
39	25·0	7·0	9·0	84	unbrauchbar			130	25·0	5·0	10·0	176	27·0	7·0	10·0
40	17·0	5·0	6·0	85	7·0	1·5	2·75	131	15·5	4·0	5·75	177	21·5	4·0	8·75
41	10·5	5·0	2·75	86	15·0	3·0	6·0	132	23·0	3·0	10·0	178	27·5	3·0	12·25
42	21·0	3·5	8·75	87	14·0	4·0	5·0	133	unbrauchbar			179	27·0	6·0	10·5
43	42·0	7·0	17·5	88	30·0	6·5	11·75	134	27·0	4·0	11·5	180	23·0	6·0	8·5
44	22·5	6·0	8·25	89	23·0	10·0	6·5	135	31·0	6·5	12·25	181	18·0	6·0	6·0
45	25·5	6·0	9·75	90	13·0	4·0	4·5	136	26·0	7·0	9·5	182	23·0	7·0	8·0
46	28·0	6·0	11·0	91	30·0	8·0	11·0	137	21·0	3·0	9·0				



Tab. LV.\*)

Femurmitte, Homo, dorsales Segment (0<sub>3</sub>).

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	40·0	10·5	14·75	45	11·0	4·0	3·5	89	40·0	9·0	15·5	133	22·5	6·0	8·25
2	27·0	10·5	8·25	46	24·0	7·0	8·5	90	19·0	3·5	7·75	134	24·0	7·5	8·25
3	22·0	3·5	9·25	47	23·0	6·5	8·25	91	20·0	5·0	7·5	135	17·0	5·0	6·0
4	34·0	7·0	13·5	48	22·0	6·0	8·0	92	11·5	3·5	4·0	136	26·5	5·0	10·75
5	38·0	12·0	13·0	49	10·0	2·5	3·75	93	21·0	5·0	8·0	137	26·5	5·0	10·75
6	35·0	8·0	13·5	50	16·0	5·0	5·5	94	15·0	5·0	5·0	138	22·0	9·0	6·5
7	17·0	4·5	6·25	51	32·5	5·5	13·5	95	58·0	10·0	24·0	139	24·0	7·0	8·5
8	34·0	6·0	14·0	52	19·0	6·0	6·5	96	27·0	14·0	6·5	140	25·0	4·0	10·5
9	21·0	8·0	6·5	53	24·5	7·0	8·75	97	30·5	3·5	13·5	141	27·5	6·0	10·75
10	26·0	6·5	9·75	54	15·0	3·5	5·75	98	15·5	5·5	5·0	142	16·0	4·0	6·0
11	29·0	7·0	11·0	55	26·5	6·5	10·0	99	20·0	5·0	7·5	143	16·0	6·0	5·0
12	22·0	5·0	8·5	56	23·0	7·5	7·75	100	24·0	7·5	8·25	144	20·0	3·5	8·25
13	16·0	3·0	6·5	57	31·0	11·0	10·0	101	24·0	8·0	8·0	145	19·0	5·0	7·0
14	33·0	6·0	13·5	58	12·0	4·5	3·75	102	15·5	2·5	6·5	146	27·0	6·5	10·25
15	11·5	5·0	3·25	59	26·0	10·5	7·75	103	13·5	5·5	4·0	147	29·5	7·5	11·0
16	20·0	6·5	6·75	60	19·0	6·0	6·5	104	19·0	3·0	8·0	148	unbrauchbar		
17	18·5	5·5	6·50	61	26·5	6·0	10·25	105	31·5	8·5	11·5	149	41·0	7·5	16·75
18	27·0	8·0	9·5	62	29·5	7·5	11·0	106	15·0	3·0	6·0	150	13·5	4·0	4·75
19	12·0	4·0	4·0	63	23·0	5·0	9·0	107	18·0	5·0	6·5	151	unbrauchbar		
20	15·0	6·0	4·5	64	14·0	5·0	4·5	108	32·0	7·0	12·5	152	16·5	5·5	5·50
21	25·0	11·0	7·0	65	14·0	6·0	4·0	109	unbrauchbar			153	15·5	6·0	4·75
22	21·5	8·0	6·75	66	13·0	3·5	4·75	110	24·0	6·0	9·0	154	21·5	5·0	8·5
23	18·0	5·5	6·25	67	18·0	8·0	5·0	111	22·5	5·0	8·75	155	18·0	5·0	6·5
24	21·0	6·0	7·5	68	21·5	7·0	7·25	112	19·0	6·5	6·25	156	20·0	6·5	6·75
25	23·0	7·0	8·0	69	25·0	2·0	11·5	113	21·0	5·5	7·75	157	27·5	12·0	10·75
26	20·5	6·0	7·25	70	16·5	6·0	5·25	114	29·0	7·0	11·0	158	35·0	8·0	13·5
27	29·0	8·0	10·5	71	18·0	4·5	6·75	115	31·5	4·0	13·75	159	38·0	14·0	12·0
28	17·0	4·5	6·25	72	12·0	7·0	2·5	116	16·5	4·5	6·0	160	27·0	3·5	11·75
29	35·0	10·0	12·5	73	23·0	5·5	8·75	117	18·5	5·5	6·50	161	19·0	7·5	5·75
30	11·5	5·0	3·25	74	26·0	5·0	10·5	118	23·5	8·0	7·75	162	20·5	9·0	5·75
31	22·5	5·5	8·50	75	22·0	3·0	9·5	119	27·0	3·5	11·75	163	22·5	3·0	10·0
32	17·0	4·0	6·5	76	18·0	6·0	6·0	120	18·0	6·5	5·75	164	37·0	7·0	15·0
33	23·0	7·0	8·0	77	13·0	5·0	4·0	121	18·0	4·0	7·0	165	20·5	4·5	8·0
34	26·5	6·0	10·25	78	21·0	6·0	7·5	122	22·0	5·5	8·25	166	34·0	6·0	14·0
35	20·5	8·0	6·25	79	16·0	6·0	5·0	123	12·0	5·0	3·5	167	30·5	6·0	12·25
36	28·0	8·0	10·0	80	15·5	6·0	4·75	124	11·0	4·5	3·25	168	17·5	5·5	6·0
37	15·5	5·0	5·25	81	14·0	6·0	4·0	125	23·5	5·5	9·0	169	21·5	5·0	8·25
38	28·0	7·0	10·5	82	49·0	7·0	21·0	126	27·0	6·0	10·5	170	35·0	9·5	12·75
39	25·0	6·0	8·5	83	15·0	4·0	5·5	127	28·0	5·0	11·5	171	21·5	5·5	8·0
40	26·0	8·0	9·0	84	19·0	4·5	7·25	128	20·0	5·5	7·25	172	35·0	6·25	14·25
41	29·0	6·0	11·5	85	20·0	5·5	7·75	129	16·5	4·0	6·25	173	103·0	37·5	32·75
42	26·0	6·0	10·0	86	21·0	6·5	7·25	130	40·0	10·0	15·0				
43	19·5	7·5	6·0	87	20·0	3·5	8·25	131	24·5	4·0	10·25				
44	23·5	2·5	10·5	88	27·0	6·0	10·5	132	25·0	5·0	10·0				

\*) Tab. LIV. ist mit Tab. I. identisch, daher weggelassen.

Tab. LVI.

## Femurmitte, Homo, ventrales Segment (0.).

Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke	Ordnungszahl	Osteonsdicke	Lumenbreite	Wanddicke
1	36.0	15.5	10.25	41	19.5	3.0	8.25	81	48.0	6.5	20.75	121	22.5	6.0	8.25
2	21.0	4.5	8.25	42	18.0	3.5	7.25	82	22.0	7.0	7.5	122	17.0	3.5	6.75
3	18.0	5.0	6.5	43	28.0	4.0	12.0	83	62.0	13.5	24.25	123	13.0	1.5	5.75
4	18.0	4.0	7.0	44	30.0	8.5	10.75	84	19.5	3.0	8.25	124	8.0	2.5	2.75
5	14.0	4.0	5.0	45	26.0	6.5	9.75	85	20.0	6.5	6.75	125	8.0	2.5	2.75
6	20.0	5.0	7.5	46	26.5	3.5	11.50	86	14.0	2.0	6.0	126	14.5	3.0	5.75
7	21.0	6.0	7.5	47	19.0	5.0	7.0	87	13.0	3.0	5.0	127	28.0	6.0	11.0
8	36.0	6.5	14.75	48	19.0	2.5	8.25	88	14.0	1.5	6.25	128	11.5	4.0	3.75
9	24.0	3.0	10.5	49	unbrauchbar			89	16.5	4.0	6.25	129	21.5	9.0	6.25
10	13.0	5.5	3.75	50	18.5	3.5	7.50	90	21.0	3.5	8.75	130	24.0	3.0	10.5
11	7.0	3.5	1.75	51	29.0	2.5	13.25	91	21.5	4.0	8.75	131	22.0	6.0	8.0
12	11.5	4.0	3.75	52	17.0	3.5	6.75	92	20.0	4.0	8.0	132	17.5	4.0	6.75
13	22.0	5.0	8.5	53	18.0	3.5	7.25	93	29.0	1.0	14.0	133	20.0	4.0	8.0
14	26.0	3.5	11.25	54	25.0	3.0	11.0	94	25.0	2.5	11.25	134	16.5	5.0	5.75
15	16.0	5.0	5.5	55	22.0	2.0	10.0	95	40.0	4.5	17.75	135	21.0	5.0	8.0
16	30.0	5.0	12.5	56	7.0	0.5	3.25	96	38.0	18.0	10.0	136	21.0	2.5	9.25
17	26.5	6.0	10.25	57	27.0	7.5	9.75	97	37.0	18.0	9.5	137	20.5	3.0	8.75
18	20.0	5.0	7.5	58	20.0	2.0	9.0	98	18.0	3.0	7.5	138	17.0	6.5	5.25
19	27.0	3.5	11.75	59	25.0	3.0	11.0	99	11.0	2.0	4.5	139	29.5	4.0	12.75
20	25.0	5.5	9.75	60	27.0	3.5	11.75	100	25.5	4.0	10.75	140	30.0	8.5	10.75
21	15.5	4.5	5.5	61	28.0	3.5	12.25	101	36.0	6.5	14.75	141	26.5	4.0	11.25
22	24.0	6.0	9.0	62	13.0	3.0	5.0	102	19.0	5.0	7.0	142	18.0	7.5	5.25
23	20.5	5.5	7.5	63	17.5	4.5	6.5	103	32.0	14.0	9.0	143	14.0	4.0	5.0
24	28.0	4.0	12.0	64	21.0	5.5	7.75	104	21.0	10.5	5.25	144	8.0	5.0	1.5
25	20.5	7.0	6.75	65	16.0	3.5	6.25	105	25.0	3.5	10.75	145	10.0	5.0	2.5
26	27.0	5.5	10.75	66	23.5	3.5	10.0	106	16.0	3.0	6.5	146	28.0	6.0	11.0
27	14.0	5.0	4.5	67	11.0	1.5	4.75	107	16.5	6.0	5.25	147	30.5	6.0	12.25
28	31.5	7.0	12.25	68	11.5	1.5	5.0	108	18.0	1.0	8.5	148	23.0	8.0	7.5
29	18.0	8.0	5.0	69	9.0	1.5	3.75	109	18.5	5.0	6.75	149	27.0	4.5	11.25
30	20.0	4.5	7.75	70	4.5	1.5	1.5	110	18.0	7.5	5.25	150	19.0	13.0	3.0
31	8.0	3.0	2.5	71	unbrauchbar			111	23.0	4.5	9.25	151	29.0	1.5	13.75
32	25.0	5.0	10.0	72	8.5	2.5	3.0	112	25.5	9.0	8.25	152	22.0	4.5	8.75
33	24.0	5.5	9.25	73	12.5	1.5	5.5	113	32.0	6.5	12.75	153	12.0	2.5	4.75
34	18.0	5.0	6.5	74	13.5	2.0	5.75	114	20.0	5.0	7.5	154	8.0	2.5	2.75
35	19.0	4.5	7.25	75	16.0	4.5	5.75	115	15.5	3.0	6.25	155	16.5	3.5	6.5
36	31.5	2.5	14.5	76	15.5	2.5	6.5	116	18.0	6.0	6.0	156	16.0	2.5	6.75
37	26.5	6.5	10.0	77	11.0	1.0	5.0	117	26.5	4.0	11.25	157	6.5	1.5	2.5
38	35.0	6.0	14.5	78	23.5	3.5	10.0	118	20.0	5.5	7.25	158	19.0	5.0	7.0
39	21.5	4.0	8.75	79	22.0	1.5	10.25	119	25.5	10.0	7.75	159	14.0	2.5	5.75
40	15.5	3.0	6.25	80	22.0	2.5	9.75	120	31.5	1.5	15.5	160	32.0	6.0	13.0

[illegible]

Tab. LVII.

Tab. LVIII.

Tab. LIX.

Die Grösse der Werte	Osteondicke in mm.			
	$0_1$	$0_2$	$0_3$	$0_4$
4				11
4.5	6	7		
5				
5.5				
6				
6.5				1
7				2
7.5		1		
8	1	1		
8.5	1	2		5
9	2	3		1
9.5	1			
10	1	2	1	1
10.5	1			
11	2	2	2	3
11.5	3		3	3
12		3	4	1
12.5				4
13	5		2	1
13.5	1	1	2	
14	5	2	3	6
14.5	1	56	3	57
15	9	4	5	
15.5	4	3	5	1
16	4	4	6	5
16.5	2	5	4	4
17	8	4	4	3
17.5		4	1	2
18	10	7	8	11
18.5	3	1	2	2
19	5	12	8	2
19.5		1	1	2
20	7	7	8	9
20.5	1	2	4	3
21	6	7	7	8
21.5	3	2	4	2
22	4	9	6	7
22.5	2	2	4	1
23	9	11	7	2
23.5			3	2
24			2	1
24.5	5	75	12	79
25	1		6	84
25.5	9	4	4	6
26	2	1	3	3
26.5	4	6	5	2
27	2	5	5	5
27.5	7	2	8	5
28	2	1	2	
28.5	6	5	3	5
29	2	2		
29.5	4	5	4	3
30	1	2		
30.5	3	7		3
31	1	1	2	1
31.5	4	2	1	
32	1	2	2	3
32.5	2	5	1	3
33			1	
33.5	1	2	1	
34	1			
34.5	19	2	3	19
35		2	5	1
35.5				
36		2		3
36.5				
37	3	3	1	1
37.5				
38	1	1	2	1
38.5				
39	1	1		
39.5				
40		1	3	1
40.5				
41	1		1	
41.5				
42	1			
42.5				
43				
43.5				
44	4	1	5	2
44.5				
45				
45.5	1			
46				
46.5				
47				
47.5				
48	1			1
48.5				
49			1	
49.5				
50		2		
50.5				
51				
51.5				
52				
52.5				
53	1			
53.5				
54	2	2	1	
54.5				
55	1			
55.5				
56				
56.5				
57				
57.5				
58				
58.5			1	
59				
59.5				
60				
60.5				
61				
61.5				
62				1
62.5				
63				
63.5				
64				
64.5				
65				
65.5				1
66				
66.5				
67				
67.5				
68			1	
68.5				
69				
69.5				
87	...	1		
91	...	1		
103	...	...	1	

Die Grösse der Werte	Lumenbreite in mm			
	$0_1$	$0_2$	$0_3$	$0_4$
0				
0.5				1
1				2
1.5				11
2	4	4	1	3
2.5	70	68	39	5
3	21	13	5	14
3.5	9	5	10	15
4	26	23	10	17
4.5	3	6	9	17
5	20	22	25	18
5.5	9	6	16	7
6	19	23	29	12
6.5	16	10	10	8
7	13	16	14	11
7.5	2	93	94	119
8	6	10	12	3
8.5	2	2	1	59
9	4	4	3	2
9.5	2		3	2
10	4	1	3	1
10.5	1		2	
11		2	2	
11.5				
12	2	8	2	13
12.5	1	3		4
13				
13.5				1
14			3	1
14.5		1		
15		2		
15.5				1
16				
16.5				
17				
17.5	1	4		3
18				
18.5				2
19	1	2		
19.5				
20				
20.5				
21				
21.5				
22				
22.5				
23				
23.5				
24				
24.5				
25		1		
25.5				
26				
26.5		1		
27				
27.5		2		
28				
28.5				
29				
29.5				
30				
30.5				
31				
31.5				
32				
32.5				
33				
33.5				
34				
34.5				
35				
35.5				
36				
36.5				
37				
37.5				
38				
38.5				
39				
39.5				
40				
40.5		1		
41				
41.5				
42		1		
42.5				
43				
43.5				
44				
44.5				
45				
45.5				
46				
46.5				
47		1		
47.5				
48				
48.5				
49		1		
49.5				

Die Grösse der Werte	Wanddicke in mm.			
	$0_1$	$0_2$	$0_3$	$0_4$
0.00				
0.25				
0.50				
0.75				
1.00	1			
1.25				
1.50				2
1.75		1		1
2.00	1			
2.25				
2.50	1	23	5	25
2.75	3	1	1	1
3.00	2	2		3
3.25		1		4
3.50	1	3	2	1
3.75	3	2	2	3
4.00	4	5	6	
4.25	3	1		
4.50	3	2	2	2
4.75	1	2	4	2
5.00	6	1	5	7
5.25	1	4	2	5
5.50	3	3	3	3
5.75	5	3	4	6
6.00	10	4	7	2
6.25	3	5	6	6
6.50	9	7	12	6
6.75	3	5	4	7
7.00	5	13	3	4
7.25	3	92	1	95
7.50	4	8	4	9
7.75	2	3	7	3
8.00	5	9	8	4
8.25	6		9	6
8.50	4	8	6	2
8.75	4	9	3	5
9.00	7	9	1	3
9.25	6		1	1
9.50	4	6	2	1
9.75	2	2	1	4
10.00	7	6	6	6
10.25	5	2	4	3
10.50	4	1	7	2
10.75		1	4	5
11.00	6	4	4	4
11.25	2	3		5
11.50	5	5	4	1
11.75	2	1	2	2
12.00	2	5	1	2
12.25	4	44	2	48
12.50	4		2	48
12.75			1	3
13.00			1	1
13.25			1	1
13.50	1	2	6	
13.75		3	1	1
14.00	1	1	2	1
14.25		1	1	
14.50		1	1	2
14.75	1		1	2
15.00				
15.25	2	1	2	1
15.50			1	
15.75	1	1		
16.00	1	1		
16.25	1	1		
16.50				
16.75				
17.00	1			
17.25				
17.50	10	5	4	1
17.75				2
18.00				
18.25				
18.50				
18.75				
19.00	1			
19.25	1			
19.50	1			
19.75				
20.00				
20.25				
20.50				
20.75				
21.00		1	1	1
21.25				
21.50		1		
21.75				
22.00				
22.25		3	1	1
22.50				
22.75				
23.00		1		
23.25				
23.50				
23.75				
24.00				
24.25				
24.50				
24.75				
32.75			1	



ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-JOSEPHINAE

---

SECTION  
SCIENTIARUM NATURALIUM

REDIGUNT:  
I. GYÖRFFY et R. ORTVAY

TOM. II. FASC. 3.

EDITOR: SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS FRANCISCO-JOSEPHINAE

EDITUM 1927, 31. XII.

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

---

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK

SZERKESZTIK:  
GYÖRFFY ISTVÁN és ORTVAY RUDOLF

II. KÖTET. 3. FÜZET

KIADJA: A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM BARÁTAI EGYESÜLETE

MEGJELENT: 1927. XII. 31.

SZEGED,  
SZEGED VÁROS: NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ R.-T.  
1927.

### 3. FÜZET TARTALMA — INDEX FASC. 3.

	Pag.
Dr <i>Rotarides</i> Mihály: Szeged és közvetlen környékének Molluscum (Puhatestűek) faunájáról . . . . .	177—199
Dr Michaël <i>Rotarides</i> : Über die Mollusken-Fauna von Szeged und näherer Umgebung . . . . .	200—213
Dr D. <i>Kószegi</i> : Quantitative Trennung der Alkalimetalle (K, Na) von Calcium und Magnesium durch Amilalkohol . . . . .	214—225
<i>Györfly</i> István: Phytphaenologia Szegediensis anni 1926 . . . . .	226—228
J. <i>Mátyás</i> : Mikrometrische vergleichend-anatomische Studien an den Knochenröhrchen. III. Teil . . . . .	229—253

Mellékelve — Beigelegt

II. kötet Tartalommutatója. — Bandregister.













UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA



3 0112 112375578